

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL



TESIS

“MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON
PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO
DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO
CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N - 2019”.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

TESISTA

Bach. Digner Belker, ROSALES VILLAR

ASESOR.

Ing. Juan Alex, ALVARADO ROMERO

Huánuco – Perú

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las...14... horas del día...13... del mes de...Diciembre... del año...2019..., en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Johnny Jacha Rojas..... (Presidente)

Mg. Carlos Torres Ponce..... (Secretario)

Ing. Jerry Dávila Martel..... (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1446-2019-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

"Mejoramiento de la carpeta asfáltica con problemas de abuellamiento mediante el método de fresado y Slurry Seal en la carretera desvía Cerro de Pasco - Chirín Emp. PE-3N-2019",
presentado por el (la) Bachiller Pignier Belker Rosales Villar, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.


Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) aprobado por mayoría con el calificativo cuantitativo de 11 y cualitativo de Suficiente. (Art. 47)

Siendo las...14... horas del día...13... del mes de...Diciembre... del año...2019..., los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Secretario


Vocal

DEDICATORIA

Primeramente, doy gracias a Dios por la vida y la salud, por seguir gozando la familia que tengo, y regalarme muchas alegrías.

A mis padres que gracias a ellos me forjaron como persona y me enseñaron los valores muy importantes para mi formación profesional, a mis hermanos que son un ejemplo en todo momento y etapas que atraviesa mi vida, a los docentes quienes sembraron en nosotros el amor al conocimiento y sobre todo el constante afán de superación, y a mis amigos por su apoyo incondicional, son parte fundamental en mi desarrollo y una gran motivación en cada proyecto emprendido.

Digner Rosales

AGRADECIMIENTO

Un especial reconocimiento y gratitud al Gerente de Proyecto de CORPORACION GRAÑA Y MONTERO” CONCAR S.A”, quien fue el que me apoyo en la realización de esta investigación y a todo el equipo técnico que estuvieron durante todo el proceso de recopilación de datos y desarrollo de la investigación.

Expreso mi agradecimiento a PROVIAS NACIONAL (MTC) y Equipo Técnico, por su apoyo al trabajo de investigación, apostaron por mí desde el inicio de investigación de mi proyecto.

También expreso mi agradecimiento a INVERSIONES EHEC S.C.R.L., por los apoyos en la parte técnica de la investigación.

Un agradecimiento a la Universidad de Huánuco – Facultad de Ingeniería – E.A.P de Ingeniería Civil, al Decano y a los Docentes, por la formación académico profesional y poder de este modo surgir como un destacado profesional.

Digner Rosales

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
INDICE GENERAL.....	iv
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCION.....	xv
CAPITULO I.....	17
1.0 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2.1. Problema General.....	18
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.5. LIMITACION DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACION.....	20
CAPITULO II.....	21
2. MARCO TEORICO	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	21
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	21
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	21
2.1.3. Antecedentes Locales.....	25
2.2. BASES TEORICAS	25

2.2.1. Accidentes De Transito.....	25
2.2.2. Estudio Del Tráfico.	28
2.2.3. Censo De Pesaje De Los Vehiculos.	34
2.2.4. Ahuellamiento.....	38
2.2.5. Fresado De Pavimento Asfáltico.	36
2.2.6. Slurry Seal.....	54
2.2.7. Indice De Regularidad Internacioanal (Iri)	71
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	76
2.4. HIPOTESIS.....	77
2.4.1 Hipótesis General.....	77
2.5. VARIABLES.....	77
2.5.1 Variable Dependiente	77
2.5.2 Variable Independiente.....	77
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENCIONES E INDICADORES).....	77
CAPITULO III.....	79
3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	79
3.1. TIPO DE INVESTIGACION.	79
3.1.1. Enfoque	79
3.1.2. Alcance O Nivel	79
3.1.3. Diseño	79
3.2. POBLACION O MUESTRA.....	80
3.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS. .	83
1.2.1. Para La Recolección De Datos.....	83
1.2.2. Para Presentacion De Datos.	86
1.2.3. Para El Analisis E Interpretacion De Los Datos.....	91
CAPITULO IV.....	93

4. RESULTADOS.....	93
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	93
4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBAS DE HIPOTESIS.....	97
CAPITULO V.....	100
5. DISCUSION DE RESULTADOS.....	100
5.1. CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.....	100
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES.....	101
BIBLIOGRAFIA.....	102
ANEXO 1. RESOLUCIÓN DE DESIGNACION DEL ASESOR.....	105
ANEXO 2. RESOLUCION DE APROBACION DEL PROYECTO DE TESIS	106
ANEXO 3. MATRIZ DE CONSISTENCIA	107
ANEXO 4.PLANOS CARTOGRAFICO Y LOCALIZACION.	108
ANEXO 5. PANEL FOTOGRAFICO	109
ANEXO 5. PRUEBAS DE IRI – 2017.....	122
ANEXO 5. PRUEBAS DE IRI – 2017.....	128
ANEXO 6. ENSAYO DE PRUEBAS DE LLANTA.....	135
ANEXO 7. PRUEBAS DE GRANULOMETRIA	139
ANEXO 8. NORMA EG-2013.....	164

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de vehículos.	34
Tabla 2. La tolerancia para el peso bruto vehicular simple o combinado determinado en el pesaje dinámico será de 3%.	36
Tabla 3. Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitido a los vehículos.	37
Tabla 4. El conjunto de ejes que incluya un eje retráctil dentro de su configuración, debe cumplir con la siguiente distribución de peso al eje retráctil.	37
Tabla 5. Valor de Índice de condición de pavimento (PCI) calculado para cada vía. se aprecia además el estado del pavimento asociado a este mismo valor.	56
Tabla 6. Resumen de especificaciones granulométricas para los agregados finos que se utilizan en la construcción de sellos de lechada asfáltica.	57
Tabla 7. Tolerancias granulométricas de los agregados para mezclas densas en frío.	58
Tabla 8. Requerimientos para los agregados	59
Tabla 9. Resumen de especificaciones para emulsiones catiónicas, utilizadas en la construcción de sellos de lechada asfáltica.	64
Tabla 10. Condiciones de umbral de rugosidad para interestatales FHWA75	
Tabla 11. Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 1.	80
Tabla 12. Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 2.	80
Tabla 13. Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 3.	81
Tabla 14. Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 4.	81
Tabla 15. Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 5.	81
Tabla 16. Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 6.	81
Tabla 17. Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 7.	81
Tabla 18. Formato para análisis de granulometría.	86
Tabla 19. Formato para medir peso unitario suelto seco de la muestra.	86
Tabla 20. Formato para medir peso unitario compacto seco de la muestra.	87
Tabla 21. Formato para medir gravedad específica y absorción de los agregados.	87
Tabla 22. Formato para medir contenido de humedad agregado fino	87

Tabla 23.Formato para registrar de accidentes de tránsito.....	88
Tabla 24.Formato para estudio de tráfico.	88
Tabla 25.Formato Para Censo de Cargas Vehículos Controlados.	89
Tabla 26. Censo de cargas factor de cargas.	89
Tabla 27. Formato para conteo de los vehículos detectados de cargas.	89
Tabla 28.Formato para censo de cargas y factor de cargas.	90
Tabla 29.Formato para medir ahuelladuras y fresados.....	91
Tabla 30.Formato para hacer mediaciones del índice de rugosidad internacional (IRI).....	91
Tabla 31: Resultados del IRI obtenido antes del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método de FRESADO y SLURRY SEAL en el año 2017 carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N – 2019.	93
Tabla 32: Cuadro de la media y la moda para el análisis de muestras para el periodo 2017	94
Tabla 33: Resultados del IRI obtenido después del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método de FRESADO y SLURRY SEAL en el año 2018 carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.	95
Tabla 34: Cuadro de la media y la moda para el análisis de muestras para el periodo 2018	96
Tabla 35: Resumen de procesamiento de datos de la muestra	97
Tabla 36: Resumen de valores estadísticos para la muestra antes y después de la aplicación del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.....	97
Tabla 37: prueba de normalidad para la muestra antes y después de la aplicación del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N – 2019.....	98
Tabla 38: Pruebas T para muestras relacionadas antes y después de la aplicación del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N -2019.....	98
Tabla 39. Conteo vehicular se realizó el día 14 de agosto del año 2017.	167
Tabla 40. Conteo vehicular se realizó el día 15 de agosto del año 2017.	168

Tabla 41. Conteo vehicular se realizó el día 16 de agosto del año 2017..	168
Tabla 42. Conteo vehicular se realizó el día 17 de agosto del año 2017..	169
Tabla 43. Conteo vehicular se realizó el día 18 de agosto del año 2017..	169
Tabla 44. Conteo vehicular se realizó el día 19 de agosto del año 2017..	170
Tabla 45. Conteo vehicular se realizó el día 20 de agosto del año 2017..	170
Tabla 46. Resumen de conteo vehicular durante 7 días.....	171
Tabla 47. Vehículos pesados controlados.	173
Tabla 48. Factores de Carga por tipo de vehículos - Estación Huariaca. ...	174
Tabla 49. Tipo de Combustible por Vehículos de pasajeros.....	174
Tabla 50. Matriz de Origen – Destino vehículos de pasajeros – Estación Ambo.	175
Tabla 51. Matriz de Origen – Destino vehículos de Carga – Estación Ambo.	176
Tabla 52. Fresado en km 123+050 hasta km 123+800 – L/I.....	177
Tabla 53. Fresado en km 123+050 hasta km 123+800 – L/D	178
Tabla 54. Ahuelladuras en km 123+050 hasta km 123+800- L/I.....	179
Tabla 55. Ahuelladuras en km 123+050 hasta km 123+800 – L/D	180
Tabla 56. Fresado en km 124+100 hasta km 125+000 – L/I.....	183
Tabla 57. Fresado en km 124+100 hasta km 125+000 – L/D	184
Tabla 58. Ahuelladuras en km 124+100 hasta km 125+000 – L/I.....	185
Tabla 59. Ahuelladuras en km 124+100 hasta km 125+000 – L/D	186
Tabla 60. Fresado en km 127+600 hasta km 128+000 – L/I.....	189
Tabla 61. Fresado en km 127+600 hasta km 128+000 – L/D	189
Tabla 62. Ahuelladuras en km 127+600 hasta km 128+000 – L/I.....	190
Tabla 63. Ahuelladuras en km 127+600 hasta km 128+000 – L/D	191
Tabla 64. Fresado en km 131+900 hasta km 132+050 – L/I.....	194
Tabla 65. Fresado en km 131+900 hasta km 132+050 – L/D	194
Tabla 66. Ahuelladuras en km 131+900 hasta km 132+050 – L/I.....	194
Tabla 67. Ahuelladuras en km 131+900 hasta km 132+050 – L/D	195
Tabla 68. Fresado en km 137+900 hasta km 138+200 – L/I.....	197
Tabla 69. Fresado en km 137+900 hasta km 128+200 – L/D	198
Tabla 70. Ahuelladuras en km 137+900 hasta km 138+200 – L/I.....	198
Tabla 71. Ahuelladuras en km 137+900 hasta km 138+200 – L/D	199
Tabla 72. Fresado en km 139+900 hasta km 140+050 – L/I.....	201

Tabla 73. Fresado en km 139+900 hasta km 140+050 – L/D	202
Tabla 74. Ahuelladuras en km 139+900 hasta km 140+050 – L/I	202
Tabla 75. Ahuelladuras en km 139+900 hasta km 140+050 – L/D	203
Tabla 76. Fresado en km 145+200 hasta km 145+300 – L/I.....	205
Tabla 77. Fresado en km 145+200 hasta km 145+300 – L/D	205
Tabla 78. Ahuelladuras en km 145+200 hasta km 145+300 – L/I.....	206
Tabla 79. Ahuelladuras en km 145+200 hasta km 145+300 – L/D	206
Tabla 80. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km123+050 hasta km 123+800.....	209
Tabla 81. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km124+100 hasta km 125+000.....	210
Tabla 82. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km127+600 hasta km 128+000.....	211
Tabla 83. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km131+900 hasta km 132+050.....	212
Tabla 84. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km137+900 hasta km 138+200.....	212
Tabla 85. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km139+900 hasta km 140+050.....	213
Tabla 86. Colocación de Slurry Seal en progresiva km145+200 hasta km 145+300.....	213

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Medidas de los vehículos ligeros	33
Figura 2. Medidas de los vehículos pesados	34
Figura 3. Esquema del pesaje vehicular	36
Figura 4. Vista fotográfica del ahuellamiento en pavimento asfáltica.....	38
Figura 5. Ahuellamiento por fallas en la subrasante	40
Figura 6. Ahuellamiento por fallas en la mezcla asfáltica.	41
Figura 7. Granulometría para tráfico pesado y banda Superpave TM 19.	44
Figura 8. Variación de densidad y contenido de vacíos en la mezcla asfáltica	45
Figura 9. Vista fotográfica del ahuellamiento en la plataforma.	46
Figura 10. Mecanismo de deformaciones irreversibles la mezcla asfáltica...	48
Figura 11. Relación entre la presión de contacto y la presión de la llanta. ...	50
Figura 12. Estado de esfuerzos una sección longitudinal de un pavimento..	52
Figura 13. Estado de esfuerzos en un pavimento debido al movimiento de una rueda cargada.....	53
Figura 14. Efecto de la angularidad del agregado y contenido de vacíos en la rigidez a compresión de la mezcla.	55
Figura 15. Proceso de corte rotatorio.....	39
Figura 16. Efecto de rotación de velocidades en la trayectoria del elemento cortante. a) $V_a/V_c=0.025$ b) $V_a/V_c=0.125$ como muestra.	39
Figura 17. Proceso de corte rotatorio.....	40
Figura 18. Proceso de corte por escarificación.	41
Figura 19. Área removida y profundidad máxima en una vuelta de la herramienta de corte.....	43
Figura 20. Profundidad individual de corte de herramienta su trayectoria. ..	44
Figura 21. Carga sobre la herramienta de corte.	46
Figura 22. Herramienta de Corte como mecanismo Pendular.	48
Figura 23. Diagrama de cuerpo libre de la herramienta escarificadora.....	51
Figura 24. Cargas sobre un tambor fresador plano transversal.	52
Figura 25. Fuerza R_x , actuando con el máximo brazo de palanca.	54
Figura 26. Esquema de las carpetas rodaje según la graduación de los agregados en Slurry Seal.	56
Figura 27. Rangos de curvas granulométricas sellos de lechada asfálticas.	57

Figura 28. Tamaños relativos de las partículas de asfalto en una emulsión.	66
Figura 29. Modelo de cuarto de coche.....	74
Figura 30. Rango de PSI aceptable según el estudio.	75
Figura 31. Se muestra los tramos de estudio.	82
Figura 32. Se Muestra las cantidades de conteo vehicular desde 14/08/2017 hasta 20/08/2019	172
Figura 33. Análisis estadístico porcentual.....	173
Figura 34. Fresado en el km 123+050 hasta km 123+800 en el tramo.....	181
Figura 35. Ahuelladuras en el km 123+050 hasta km 123+800 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	182
Figura 36. Fresado en el km 124+100 hasta km 125+000 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	187
Figura 37. Ahuelladuras en el km 124+100 hasta km 125+000 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	188
Figura 38. Análisis del fresado en el km 127+600 hasta km 128+000 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	192
Figura 39. Análisis de las ahuelladuras en el km 127+600 hasta km 128+000 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	193
Figura 40. Fresado en el km 131+900 hasta km 132+060 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	195
Figura 41. Análisis de las ahuelladuras en el km 131+900 hasta km 132+050 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	196
Figura 42. Fresado en el km 137+900 hasta km 138+200 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	199
Figura 43. Ahuelladuras en el km 137+900 hasta km 138+200 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	200
Figura 44. Análisis del fresado en el km 139+900 hasta km 140+050 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	203
Figura 45. Análisis de las ahuelladuras en el km 139+900 hasta km 140+050 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	204
Figura 46. Análisis del fresado en el km 145+200 hasta km 145+300 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	207
Figura 47. Análisis de las ahuelladuras en el km 145+200 hasta km 145+300 en el tramo de DV.CERRO DE PASCO – CHICRIN.....	208

RESUMEN.

La presente tesis de titulación "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFÁLTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP – PE – 3N - 2019". Se trata de un estudio aplicativo observacional y comparativo, el nivel de enfoque de investigación consiste CORRELACIONAL Y EXPLICATIVO, ¿por qué?: La variación no sufren la modificación, por nivel de alcance de investigación es POR PERIODO TRANSVERSAL y por tipo de investigación es MIXTA, teniendo como problema general, ¿En qué medida el método de fresado de Slurry Seal permitirá el mejoramiento de la carpeta asfáltica con problemas de ahuellamiento en la carreteras desvío Cerro de Pasco – Localidad de Chicrin EMP. PE-3N?. El propósito de la investigación es que en base a los resultados obtenidos en análisis mejorar la carpeta asfáltica.

El tratamiento de las capas que componen la estructura de un Pavimento asfáltico, se ha convertido en una alternativa de solución, por el método de fresado y colocación de Slurry Seal, la finalidad de obtener una mayor durabilidad de los materiales que conforman la estructura de pavimento. Así mismo, muchos de estos tratamientos se encuentran normados a nivel nacional e internacional.

Las vías Nacionales, Regionales y Locales se encuentran a nivel de asfalto, se requiere un mantenimiento rutinario y periódico, para mejorar su nivel de serviciabilidad.

La solución de la presente investigación es para aportar una mejora con menor costo, para una buena transitabilidad de la carretera nacional, del tramo de Desvío Cerro de Pasco hasta la Localidad de Chicrin, que compone desde Km 122+050 hasta Km 149+500 que consta de FRENTE N° 1 de la RUTA PE- 3N.

PALABRAS CLAVES: tratamiento superficial de la carpeta asfáltica con problemas de ahuellamiento por el método de fresado y Slurry Seal para su conservación vial.

SUMMARY.

The present thesis of title "IMPROVEMENT OF THE ASPHALTIC FOLDER WITH DISPOSAL PROBLEMS THROUGH THE METHOD OF MILLING AND SLURRY SEAL IN THE ROAD OF THE DEPARTURE CERRO DE PASCO - CHICRIN EMP - PE - 3N - 2019". It is an observational and comparative application study, the level of research focus is CORRELATIONAL AND EXPLANATORY, why? The variation does not suffer the modification, by level of research scope is PER TRANSMERSAL PERIOD and by type of research is MIXED, having as a general problem, to what extent the milling method of Slurry Seal will allow the improvement of the asphalt folder with problems of rutting on the roads diverted Cerro de Pasco - Town of Chicrin EMP. PE-3N? The purpose of the research is that based on the results obtained in analysis. The treatment of the layers that make up the structure of an asphalt pavement, has become an alternative solution, by the method of milling and placement of Slurry Seal, the purpose of obtaining greater durability of the materials that make up the pavement structure . Likewise, many of these treatments are regulated nationally and internationally.

The National, Regional and Local roads are at asphalt level, routine and periodic maintenance is required to improve their level of serviceability.

The solution of the present investigation is to provide an improvement with lower cost, for a good passability of the national highway, from the section of Desvio Cerro de Pasco to the Town of Chicrin, which ranges from Km 122 + 050 to Km 149 + 500 It consists of FRONT N ° 1 of ROUTE PE-3N.

KEY WORDS: surface treatment of the asphalt folder with rutting problems by the milling method and Slurry Seal for road preservation.

INTRODUCCION.

El presente trabajo de investigación tesis “Mejoramiento de la carpeta asfáltica con problemas de ahuellamiento mediante el método de fresado y Slurry Seal en la carretera Desvío Cerro de Pasco – Chicrin EMP. PE-3N -2019”, tiene como objetivo general “Mejorar la carpeta asfáltica en la carretera desvío Cerro de Pasco – Localidad de Chicrin, mediante el método de Fresado y Slurry Seal”.

En las dos últimas décadas el esfuerzo científico y tecnológico a nivel mundial también se ha orientado al desarrollo de materiales asfálticos para la construcción y mantenimiento rutinario y periódico de carreteras, cuyas especificaciones son cada vez más exigentes. Una aplicación muy importante de este desarrollo tecnológico del asfalto, es el uso de las emulsiones asfálticas, empleadas en la mejora de transitabilidad de la vía Desvío Cerro de Pasco – Chicrin, en base al método de Slurry Seal, utilizando materiales pétreos en sus diferentes variedades, con materiales de granulometría como se muestra los ensayos de Suelos para cada tipo de emulsión.

En el Perú, desde hace dos décadas se empezó a utilizar este sistema de Slurry Seal para los mantenimientos viales a nivel asfalto, debido a menor costo y con mayor eficiencia, efectividad y rapidez para su colocación. Conocimiento de técnicas efectivas y procedimientos adecuados para su mayor uso.

La muestra está constituido donde presentan con mayor ahuelladuras longitudinales en el tramo de la carretera de Desvío Cerro de Pasco - Localidad de Chicrin (desde km 122+050 hasta 149+300) EMP.PE.3N, donde que se encontró fallas (SEVERO >12mm).

La presente tesis consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I, Problema de investigación, contiene la descripción de problema, formulación de problema, problema general, problema específico, objetivo general, objetivo específico, justificación de la investigación, limitaciones de la investigación y viabilidad de la investigación.

Capítulo II, Marco teórico, incluye los antecedentes de la investigación, bases teóricas, definición conceptuales, hipótesis, variables, operacionalización de variables (dimensiones e indicadores).

Capítulo III, Metodología de la investigación, comprende los tipos de investigación, enfoque, alcance o nivel, diseño, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, para la recolección de datos (detallar las técnicas e instrumentos utilizados), para presentación de datos (cuadros y gráficos) y para el análisis e interpretación de los datos.

Capítulo IV, resultados, procesamientos de datos, contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis.

Capítulo V, Presentar la contratación de los resultados del trabajo de Investigación.

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La falla estructural se manifiesta superficialmente en el pavimento asfáltico, como consecuencia de la aplicación de cargas de los vehículos; una forma que se presenta el deterioro superficial de la capa asfáltica, también asociada a las condiciones de las cargas y clima a la que está sometida el pavimento en servicio.

La carpeta asfáltica estructural, es colocada sobre la capa estructural previamente compactada de acuerdo a la norma AASHTO T-99 y T-180, es decir el pavimento asfáltico (Rodríguez. 2007) puede sufrir cualquier tipo de cambios físicos como las ahuelladuras, longitudinales, baches y piel de cocodrilo.

En nuestro territorio nacional y regional, el estudio de la investigación es profundizar el conocimiento para el desarrollo de las vías asfaltadas.

Por lo que sería necesario estudiar la técnica y aplicación del método fresado y colocación de Slurry Seal, para las soluciones de las ahuelladuras que se presentan en la carpeta asfáltica, de esta manera mejorar la transitabilidad del tramo Dv. Cerro de Pasco – Localidad de Chicrin.

En este proyecto de investigación se estudia las fallas presentadas en la carpeta asfáltica con problemas de ahuellamiento mediante el método de fresado y Slurry Seal en la carretera de Dv. Cerro de Pasco – Localidad de Chicrin EMP-PE-3N. Las vías se clasifican según el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018; por su demanda con IMDA entre 2000 y 400 vehículos/día y por orografía el terreno es ondulado de tipo (2) que tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50%.

El estado actual de la carretera, se encuentran con mayores ahuelladuras longitudinales en la carpeta asfáltica del tramo en investigación. El estudio que se realiza es tomado por conveniencia, en la progresivo km 123+050 hasta km 145+300, desde DV. Cerro de Pasco hasta la Localidad de Chicrin.

La temperatura en la zona de intervención, está en el rango de 04 a 06 C°, que es una de las causas que existe para presentar las ahuelladuras de la carpeta asfáltica.

El presente proyecto de investigación, contempla el mejoramiento de la carpeta superficial del pavimento asfáltico en la vía departamental, beneficiando a los transportistas y a los comerciantes para el desarrollo de las regiones (HUANUCO - PASCO).

El tramo de la investigación seleccionada, es el que se encuentra con mayores ahuelladuras, en la superficie de rodaduras, presentan fallas (LEVE <6mm, MODERADO (6mm-12mm) y SEVERO >12mm), se estimó que es la zona crítica de la carretera Desvío Cerro de Pasco – Localidad de Chicrin EMP. PE-3N – 2019.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL.

PG: ¿Cuál es la diferencia entre los promedios del IRI antes (2017) y después (2018), de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar si hay una diferencia significativa en los promedios del IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.

1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN.

Justificación en Ingeniería, En este sentido, la investigación tendrá de carácter práctico para las aplicaciones del método de fresado y Slurry Seal en la carretera de desvío Cerro de Pasco - Localidad de Chicrin EMP-PE-3N – 2019, mejorando la transitabilidad de la vía, en las zonas que se encuentra con mayores ahuelladuras longitudinales, la presente investigación constituirá un aporte para el diseño del método de fresado y Slurry Seal, como también para mejoramiento y validación de los instrumentos de recolección de datos.

Justificación Social, Esta investigación beneficia a todos los usuarios y transportistas que llevan sus productos a distintos lugares (Selva, Sierra y Costa); este mejoramiento de la carpeta asfáltica con el método de-fresado y Slurry Seal en la carretera, también beneficiaran a los lugareños facilitando su acceso rápido y seguro a sus hogares.

Justificación Económica, Esta investigación aporta para el desarrollo económico de las regiones y ciudades tales como Huánuco, Tingo María,

Pachitea, Pucallpa, San Martín, etc. Por otro lado, por la vía regional se trasladan productos (tubérculos, madera, combustibles, etc.) para la ciudad de Lima, entonces esto incrementará el comercio entre ambas ciudades de forma más rápida y eficiente, ello conlleva a mejorar la calidad de vida de los lugareños.

Justificación Institucional, Enfatiza la importancia del estudio del método aplicado para la mejora de la carpeta asfáltica en cuanto aporta la información valiosa y relevante para toma de decisiones en beneficio de los estudiantes e investigadores.

Justificación Científica, Conocer nuevas tendencias en la construcción de mezclas asfalto en frío (MAF), conociendo las propiedades físico-químicas del Slurry Seal para mejoramiento de la transitabilidad y su aplicación en el campo de ingeniería vial.

1.5. LIMITACION DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación de proyecto se estudia la superficie de rodadura en carretera pavimentada, usando el método de fresado y Slurry Seal en el tramo de Desvío Cerro de Pasco hasta la Localidad de Chicrin.

Tiempo.

Como también una de las limitaciones, es por el motivo de tiempo para cada análisis se programa aproximadamente 4 o 5 meses de cronograma, La muestra contempla de hacer pruebas de ensayo en el km 123+050 hasta km 145+300; también se recopilarán los datos de ahuellamiento en los ejes longitudinales en ambos sentidos (lado izquierdo – lado derecho) de la carretera desvío Cerro de Pasco – Localidad de Chicrin EMP. PE-3N-2019.

Económica.

Una de las limitaciones es la dificultad económica que se requiere para más estudios y demás fallas encontrados en los tramos, por ende, elegimos las progresivas más críticas encontradas en el estudio, km 123+050 hasta km 145+300.

Delimitaciones.

Luego de haber realizado la delimitación de la zona de interés, está comprendida la vía con mayor ahuellamiento en el tramo desde el progresivo

km 123+050 hasta km 145+300, es decir desde DV. Cerro de Pasco hasta la Localidad de Chicrin, el tramo en estudio tiene una temperatura promedio de 5.5C° y está situada a unos 4338 m.s.n.m.(metros sobre el nivel del mar). Se determinó la superficie de rodadura con el método de índice de rugosidad internacional (IRI) con el equipo de PSR 5051 MARK IV.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACION

La investigación es viable por las siguientes condiciones:

- La investigación es factible por que se cuenta con los recursos económicos para los siguientes estudios de ensayos.
- El tesista cuenta con todo el tiempo de disponibilidad para los estudios que se realizará en campo y laboratorio.
- El tesista cuenta con todo el apoyo de la empresa CORPORACION GRAÑA Y MONTERO CONCAR S.A y PROVIAS NACIONAL (MTC), para realizar pruebas de Slurry Seal.
- La investigación cuenta con asesoramiento de los ingenieros especialistas en pavimentos asfálticas.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.

Ismael Tahuite (2011), Es una investigación de tesis para el Título de Ingeniería de Civil “Metodología, diseño y aplicación de un mortero asfáltico modificado (Microsurfacing) para el proyecto M-30-2009” en la ciudad de San Carlos de Guatemala.

En que los autores concluyen los siguientes:

- ✓ Un buen diseño de un mortero asfáltico que cumpla con los estándares mínimos normados, hará que la vida útil del pavimento sea la deseada, minimizando costos de reparación, aproximadamente del 70% de costo por un pavimento asfaltico nuevo.
- ✓ La reparación preliminar de fallas ya existentes en la carpeta de rodadura es fundamental y contribuirá a que el micro pavimento cumpla con todas sus funciones, ya que éste, a pesar de ser modificado mediante aditivos, no es un pavimento estructural. Por ende, tienden a deformarse.
- ✓ Un buen diseño y la correcta aplicación del mortero asfáltico modificado, da como resultado la estética a la carretera, la cual es de suma importancia, ya que esta transmite seguridad al conductor al transitar sobre un trabajo realizado correctamente.
- ✓ El uso de los aparatos y maquinaria en buen estado permite reducir errores tanto humanos como mecánicos.
- ✓ La implementación de mano de obra calificada, garantiza en gran parte la buena aplicación, así como el buen desempeño del mortero asfáltico modificado.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.

Cóndor Alfaro(2016), tesis de investigacion “Tratamiento superficial bicapa con emulsión asfáltica de la carretera Valle Yacus Provincia de Jauja – Región Junín 2015”. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana los Andes. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Huancayo – Perú.

Sus principales conclusiones del autor son:

- ✓ Se llegó a establecer que la aplicación de una metodología y diseño adecuado de la emulsión asfáltica como tratamiento superficial bicapa, permite mejorar elevar el nivel de serviciabilidad y transitabilidad en la carretera.
- ✓ Se llegó a determinar que un procedimiento de normas aplicables adecuadas para la elaboración de una emulsión asfáltica, es necesario usar los parámetros de las normas internacionales.
- ✓ El abono incluirá la limpieza y preparación de la superficie existente, la aplicación del ligante hidrocarbonado, la extensión y apisonado del árido y la eliminación del árido no adherido.
- ✓ El resultado medio del ensayo de resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor especificado, que es no más de 1 individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados inferiores a dicho valor en más de cinco centésimas (0.05).
- ✓ La aplicación de emulsión asfáltica como tratamiento superficial bicapa, influye significativamente en un 77%.

Huamán Guerrero (2011), Tesis de investigación: “La deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú” Año 2011. Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en ingeniería de transportes. Lima – Perú.

Sus principales conclusiones del autor son:

- ✓ Por la geografía que presenta el territorio peruano, existen altas temperaturas en diversas zonas como son en la selva alta y baja; así como en la franja costera de aproximadamente 3,000 km. a lo largo del Océano Pacífico, especialmente en la estación del verano, alcanzando temperaturas que inclusive alcanzan los 40°C bajo sombra. Estas altas temperaturas originan por lo tanto que las carpetas asfálticas sean sometidas a temperaturas muy altas, haciéndolas proclives a la falla por deformación permanente, como consecuencia de la susceptibilidad térmica que por constitución química está presente en el asfalto.

- ✓ Por lo indicado se debe hacer una correcta elección del tipo de ligante asfáltico de acuerdo a la zona donde será colocada la mezcla asfáltica, para evitar que la temperatura influya en gran medida en la deformabilidad de la mezcla, entre menos susceptible a la temperatura sea el ligante asfáltico, más resistente a la deformación plástica será la mezcla a altas temperaturas. Se desean mayormente asfaltos que presenten una alta viscosidad y una baja susceptibilidad a la temperatura. Por otro lado, contenidos de asfalto excesivos pueden generar deformaciones plásticas en la mezcla asfáltica más aún en zonas de altas temperaturas y porcentajes deficitarios falta de adherencia y cohesión entre el ligante asfáltico y los agregados produciendo el debilitamiento estructural de la carpeta asfáltica y la consecuente falla de la misma.
- ✓ Como estas fallas son la acumulación de pequeñas deformaciones permanentes, es necesario incrementar la resistencia de las mezclas no sólo utilizando cemento asfáltico más viscoso, sino un tipo de asfalto que se comporte más como un sólido elástico a altas temperaturas del pavimento y así tenga una mejor recuperación elástica que evite la acumulación de deformaciones plásticas permanentes. Así, cuando se aplique la carga, el cemento asfáltico actuará como una banda elástica recuperando su posición original luego del paso de la carga en lugar de deformarse.
- ✓ Se mejora la resistencia al corte en las mezclas asfálticas, seleccionando un agregado que tenga un alto grado de fricción interna, uno que sea de forma cúbica, que tenga una superficie rugosa y pueda desarrollar un grado de contacto partícula a partícula. Agregados con un alto grado de fricción interna mejoran la resistencia de la mezcla al corte y cuando actúan en forma conjunta el cemento asfáltico de una manera integral, permiten que cuando se aplica una carga a la mezcla asfáltica, ésta actúe como una banda elástica recuperando su forma original al pasar la carga, evitando de esta forma la acumulación de deformación permanente.

Romero Rojas (2012), tesis “Estudio del ahuellamiento en la Carretera IIRSA NORTE, Tramo 6, Sector óvalo Cáceres – Dv. Sullana” Facultad de

Ingeniero Civil, Universidad de Piura, Tesis para optar el Título de ingeniería civil.

Sus principales conclusiones del autor son:

- ✓ La aparición de ahuellamientos en pavimentos asfálticos es un fenómeno normal en la mezcla asfáltica. Durante el análisis del ahuellamiento en el tramo de estudio se ha comprobado que el ahuellamiento, dentro del margen estimado, se ha producido de manera gradual, mientras no tuvo desencadenantes que lo elevaran.
- ✓ Se ha encontrado que el tráfico real (número de ejes equivalentes, EAL's) es mayor al tráfico de diseño. Esto se ha obtenido como resultado de evaluar los sobrepesos de los ejes de distintos tipos de camiones y la presión de inflado de ellos. Asimismo, se ha comprobado que, en las zonas de tráfico pesado, el ahuellamiento era mayor que en las zonas de vehículos ligeros. Por lo tanto, se puede concluir que uno de los factores que incrementa el ahuellamiento es la sobrecarga de los vehículos, principalmente de los pesados.
- ✓ Por otro lado, respecto a las velocidades del flujo vehicular, los valores de mayor deformación permanente, son aquellos que coinciden con las zonas que contienen reductores de velocidad "no normalizados", zona de parada/estacionamiento, entre otros. Los valores de deformación permanente plástica y el proceso rápido de evolución en dichos puntos, evidencia que la presencia de estos elementos de control de velocidad, son un factor muy importante en la aparición y desarrollo del ahuellamiento.
- ✓ En referencia a lo antes mencionado, se podría decir que específicamente en este proyecto, los factores que incrementan el ahuellamiento son tres: sobrecargas en los ejes de vehículos pesados (EAL's mayor al de diseño), velocidades bajas por elementos de control de tránsito y el cemento asfáltico que no satisface las condiciones climáticas de la zona de proyecto. Estos factores son determinantes en la performance del pavimento, por lo que deberían tomarse en cuenta para un futuro diseño.
- ✓ Además, como parte del estudio realizado, se puede concluir que debido a la realidad del tráfico en las carreteras del Perú y sobre todo en

vías de primer orden que cruzan zonas urbanas, utilizar la metodología AASHTO 93 para el diseño del pavimento asfáltico no garantiza una buena performance del pavimento puesto que no considera factores importantes en el diseño, como son: la velocidad de flujo vehicular, la temperatura de la zona del proyecto (por ende la temperatura a la que será expuesto el pavimento) y las cargas pesadas lentas sobre el pavimento. Por lo antes mencionado, según la realidad de nuestro país, no es lo mismo realizar un diseño de pavimento asfáltico con el Método AASHTO 93 ó 97 que con el Método SUPERPAVE, el cual sí considera los factores antes mencionados e inclusive otros criterios más (tráfico elevado, pendientes pronunciadas, entre otros)

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.

Este tipo de investigaciones no se realizó en la región de Huánuco, por tal razón justificamos los antecedentes locales no contiene ninguna información sobre el tratamiento a la carpeta asfáltica no se utilizó en región mencionado.

2.2. BASES TEORICAS

MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N - 2019.

2.2.1. ACCIDENTES DE TRANSITO.

Orientado a conseguir resultados vinculados a reducir las consecuencias sobre las vidas humanas que generan los accidentes de tránsito a nivel nacional. La conducción de este programa estratégico está a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en coordinación con el Ministerio de Salud, la Policía Nacional del Perú, entre otros. (Finanzas, 2019)

Una mirada más local nos la da el último Censo de Comisariás del INEI, realizado en 2019. Este estudio de casos reportados indica que, de cada 100 mil habitantes, 9 mueren en accidentes de tránsito.

A. Accidentes Internacionales

Los accidentes de tránsito son considerados como un problema de Salud pública por la Organización Mundial de la Salud, dado que a nivel mundial 1,2 millones de personas diariamente mueren producto de estos eventos, además de conocer que los traumatismos ocasionados por accidentes de tránsito llegan a costar entre 1,5 a 2% del PBI de países de ingresos medios y bajos, y al observar que el grupo etario principalmente afectado es población joven. (Comunicaciones M. d., 2008)

B. Accidentes Nacional.

En el Perú, en los últimos años se han incrementado los accidentes de tránsito y con ellos las muertes y lesiones por estos eventos, siendo considerado como primera causa de carga de enfermedad por el alto número de población joven afectada (30% del total de lesionados por accidentes de tránsito en establecimientos del Ministerio de Salud). En razón de ello, el Ministerio de Salud (Minsa) lo consideró una prioridad para la Salud Pública y estableció la Estrategia Sanitaria Nacional de Seguridad Vial y Cultura de Tránsito con la finalidad de ser un espacio de coordinación sectorial para contribuir a la reducción de las muertes y lesiones por estos eventos, la cual coordina actualmente la Dirección General de Promoción de la Salud. Desde el Ministerio de Salud frente a esta problemática, se viene elaborando la propuesta “Camino a un tránsito seguro y saludable”, la cual busca dar soluciones basadas en evidencia a problemas encontrados en la causalidad de los accidentes de tránsito de las principales ciudades del país, incluyendo en dichas acciones a los tres niveles de gobierno, sectores involucrados y los actores sociales más afectados por los accidentes de tránsito: los jóvenes y las víctimas de accidentes de tránsito. (Salud(ops), 2019)

C. Factores Causantes de Accidentes

De acuerdo a los estudios observados, uno de los factores que causa la mayoría de accidentes de tránsito es el factor humano, sea peatón, pasajero, cobrador, ciclista, conductor, fallas mecánicas o estado de la vía. Dentro de ello, encontramos ciertas condiciones que son más frecuentes en los

conductores, dentro de las cuales podemos mencionar: la fatiga, el sueño, el alcohol, drogas, fallas mecánicas, pavimento (Comunicaciones M. d., 2008).

La fatiga

La fatiga aparece y se agudiza paulatinamente si no proporcionamos al organismo el descanso necesario que requiere. El hecho de conducir un vehículo demanda esfuerzo físico, lo que produce fatiga. El cansancio ocasiona que el organismo reaccione de manera más lenta, esto es peligroso porque descende la capacidad del conductor para desplazarse con seguridad, para él y los demás (Comunicaciones M. d., 2008)

El sueño

Es un efecto normal del cuerpo humano que, junto con la alimentación adecuada, lleva a recuperar las energías gastadas en las actividades cotidianas. Cuando no se duerme el tiempo necesario, el cuerpo reacciona con una serie de desajustes (falta de atención, somnolencia, letargo en las reacciones, etc.), que pueden ser altamente peligrosos, de manera especial en aquellos que conducen vehículos, sean motorizados o no. Las personas que padecen trastornos del sueño tienen aproximadamente siete veces más posibilidades de sufrir un accidente de tránsito mientras conducen un vehículo, ya que experimentan somnolencia excesiva (Comunicaciones M. d., 2008)

El alcohol

Es un líquido incoloro, volátil y aromático, se encuentra en licores fermentados o destilados, afecta el sistema nervioso central y puede ser mortal si se consume en grandes cantidades. El alcohol se clasifica como una droga depresiva. Esta droga psicod (Comunicaciones M. d., REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULOS, 2003)epresora es la causante de gran cantidad de accidentes de tránsito, por eso merece una mención aparte. Ingerir bebidas alcohólicas causa trastornos que influyen en el sistema psicomotor, auditivo, visual y, en general, en todo el organismo (Comunicaciones M. d., 2008)

Fallas mecánicas.

Las fallas mecánicas presentan por falta de hacer mantenimiento y revisión técnica, como los frenos, neumáticos y otros. Ocasionando los accidentes de tránsito (Comunicaciones M. d., 2008)

Superficie del pavimento.

Unos de las causas que proviene los accidentes de tránsito (baches, ahuelladuras), donde los neumáticos no tiene fracción entre el pavimento, donde provocan despistes, choques, volcaduras. (Comunicaciones M. d., 2008)

2.2.2. ESTUDIO DEL TRÁFICO.

El Diseño Geométrico de Carreteras se efectuará en concordancia con los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el Reglamento Nacional de Vehículos, vigente.

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso en el proyecto. Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño.

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreancho de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

A. Cálculo del Trafico Medio Diario Semanal

Cálculo del tráfico Medio Diario Semanal El Promedio de Tráfico Diario Semanal o Índice Medio Diario Semanal (IMDS), se obtiene a partir del volumen diario registrado en el conteo vehicular, aplicando la siguiente fórmula: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

$$\text{IMDS} = \text{SVi} / 7 \dots\dots\dots 1$$

En donde:

Vi: Volumen Vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo

B. Factores de Corrección

Dado que el flujo vehicular se ha realizado en una muestra de un periodo de una semana y requiriéndose estimar el comportamiento anualizado del tránsito, para 83 determinar el IMDA, resulta necesario usar factores de corrección que permitan expandir el volumen de esa muestra al universo anual.

Se convenido elegir el tránsito vehicular ligero mediante $FC = 0.786$ y tránsito vehicular pesado por el $FC = 0.875$. Proporcionado por PROVIAS NACIONAL.

C. Índice medio diario anual (IMDA)

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

Los valores de IMDA para tramos específicos de carretera, proporcionan al proyectista, la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día

actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual. Estos volúmenes pueden ser obtenidos en forma manual o con sistemas tecnológicos.

La IMDA (Intensidad Media Diaria Anual), también conocida por sus siglas en inglés AADT (Average Annual Daily Traffic), se utiliza fundamentalmente para el planeamiento: proyección de vías, programas de acondicionamiento de pavimento, determinación de tendencias en el uso de las vías, determinación de características geométricas de carácter general, proyectos de señalización e iluminación, estudios medioambientales, estudios de impacto acústico, entre otros. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC} \dots\dots\dots 2$$

DONDE:

IMDC : Índice Media Diario Semanal

FC : Factor de correlación estacional

D. Clasificación por tipo de vehículo

Expresa, en porcentaje, la participación que le corresponde en el IMDA a las diferentes categorías de vehículos, que acorde al Reglamento Nacional de Vehículos, son las siguientes:

Categoría L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

- ✓ L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
- ✓ L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.
- ✓ L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h.
- ✓ L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ ó una velocidad mayor de 50 km/h.
- ✓ L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ ó velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

Categoría M: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros.

- ✓ M1: Vehículos de ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
- ✓ M2: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.
- ✓ M3: Vehículos de más de ocho asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

Los vehículos de las categorías M2 y M3, a su vez de acuerdo a la disposición de los pasajeros se clasifican en:

- ✓ Clase I: Vehículos contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de éstos.
- ✓ o Clase II: Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.
- ✓ Clase III: Vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancía.

- ✓ N1: Vehículos de peso bruto vehicular de 3.5 toneladas o menos.
- ✓ N2: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 3.5 toneladas hasta 12 toneladas.
- ✓ N3: Vehículos de peso bruto vehicular mayor a 12 toneladas.

Categoría O: Remolques (incluidos semirremolques).

- ✓ O1: Remolques de peso bruto vehicular de 0.75 toneladas o menos.
- ✓ O2: Remolques de peso bruto vehicular de más 0.75 toneladas hasta 3.5 toneladas.
- ✓ O3: Remolques de peso bruto vehicular de más de 3.5 toneladas hasta 10 toneladas.
- ✓ O4: Remolques de peso bruto vehicular de más de 10 toneladas.

Categoría S: Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales, se clasifican en:

- ✓ SA : Casas rodantes
- ✓ SB : Vehículos blindados para el transporte de valores
- ✓ SC : Ambulancias
- ✓ SD : Vehículos funerarios

Los símbolos SA, SB, SC y SD deben ser combinados con el símbolo de la categoría a la que pertenece, por ejemplo: Un vehículo de la categoría N1 convertido en ambulancia será designado como N1SC. Los tipos de vehículos indicados pueden variar, y por tanto para el diseño debe emplearse, los aprobados en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

E. Vehículos ligeros

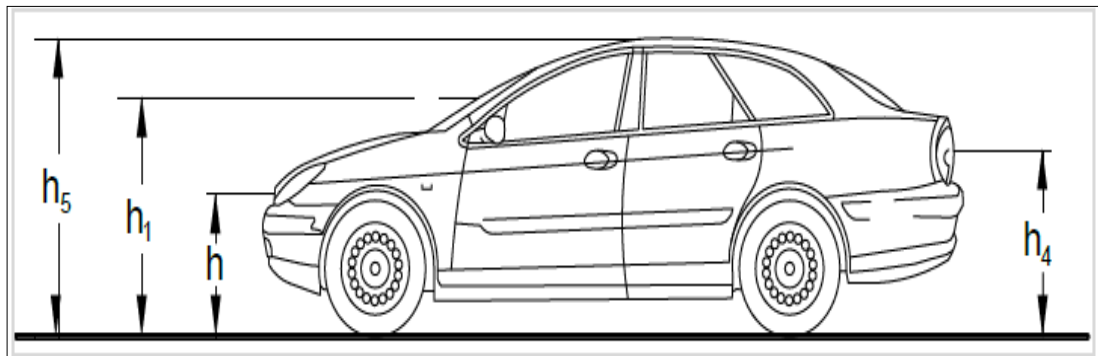
La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles:

- Ancho: 2.10 m.
- Largo: 5.80 m.

Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad como indica en la (*ver figura 1*)

- h: altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h1: altura de los ojos del conductor: 1.07 m.
- h2: altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0.15 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h5: altura del techo de un automóvil: 1.30 m

Figura 1.Medidas de los vehículos ligeros



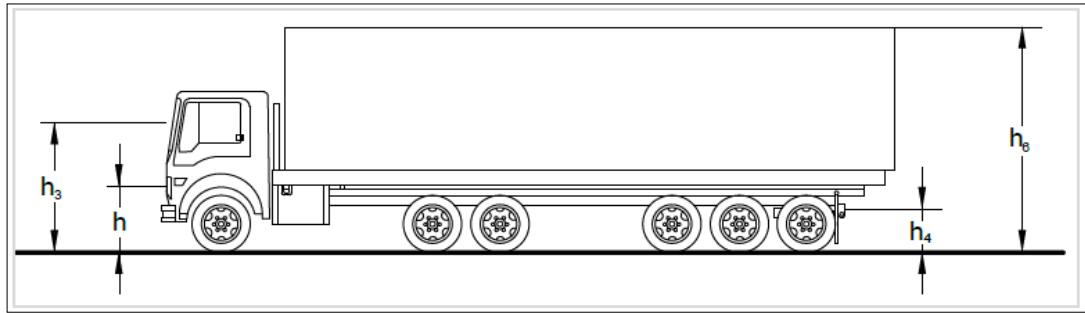
Fuente: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018.

Vehículos pesados

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), como muestra (figura 2) y la (tabla 1)

- h : altura de los faros delanteros: 0.60 m.
- h_3 : altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2.50 m.
- h_4 : altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0.45 m.
- h_6 : altura del techo del vehículo pesado: 4.10 m

Figura 2.Medidas de los vehículos pesados



Fuente: Manual de Carretera Diseño Geométrico 2018.

Tabla 1.Tipos de vehículos.

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1.30	2.10	0.15	1.80	5.80	0.90	3.40	1.50	7.30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4.10	2.60	0.00	2.60	13.20	2.30	8.25	2.65	12.80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	14.00	2.40	7.55	4.05	13.70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	15.00	3.20	7.75	4.05	13.70
Ómnibus articulado (BA-1)	4.10	2.60	0.00	2.60	18.30	2.60	6.70 / 1.90 / 4.00	3.10	12.80
Semirremolque simple (T2S1)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	6.00 / 12.50	0.80	13.70
Remolque simple (C2R1)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	10.30 / 0.80 / 2.15 / 7.75	0.80	12.80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.40 / 6.80 / 1.40 / 6.80	1.40	13.70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4.10	2.60	0.00	2.60	23.00	1.20	5.45 / 5.70 / 1.40 / 2.15 / 5.70	1.40	13.70
Semirremolque simple (T3S3)	4.10	2.60	0.00	2.60	20.50	1.20	5.40 / 11.90	2.00	1

Fuente: Manual de Carretera DG-2018

2.2.3. CENSO DE PESAJE DE LOS VEHICULOS.

Los resultados obtenidos en las dos estaciones destinadas para efectuar el censo de carga, correspondiente al Censo de Carga y Factores de Carga Equivalente. Durante el relevamiento de información se detectó la presencia de vehículos de transporte de mercancías que superaban los límites de peso bruto y pesos por ejes máximos permitidos por el Reglamento Nacional de Vehículos, este comportamiento de los transportistas se debe a la ausencia del control de peso en las estaciones de pesaje ubicadas a lo largo del corredor en sentido a la ciudad de Ambo, debiendo considerarse los posibles daños que ocasiona la sobrecarga al pavimento, puentes y obras de arte.

Los resultados de campo y los factores de carga equivalente obtenidos de las mediciones de peso por eje a las configuraciones vehiculares detectadas. Para las configuraciones de vehículos que no se han detectado en el censo

de carga, se emplean los factores de carga resultantes del cálculo de los pesos máximos establecidos en el Reglamento Nacional de Vehículos (Comunicaciones M. d., REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULOS, 2003).

A. Factores de carga Equivalente por estación:

Los resultados de las mediciones de pesos por eje de las diversas configuraciones vehiculares se han calculado con las respectivas ecuaciones de eje de equivalentes para determinar el factor de carga. Para la determinación de los factores destructivos para cada de eje y tipo de vehículo se utilizará las ecuaciones de los factores establecidos en el año 2014 según (Comunicaciones M. d., Manual de Carreteras ,Suelo Geologia,Geotecnia y Pavimentos, 2014). El cálculo de los factores destructivos por cada eje, se efectuó según las siguientes fórmulas:

$FE_i = (P_i/6.600)^4$ para ejes sencillos de rodado simple

$FE_i = (P_i/8.2)^4$ para ejes simples de rodado doble

$FE_i = (P_i/14.8)^4$ para ejes dobles o tándem de rodado de 6 neumáticos

$FE_i = (P_i/15.1)^4$ para ejes dobles o tándem de rodado de 8 neumáticos

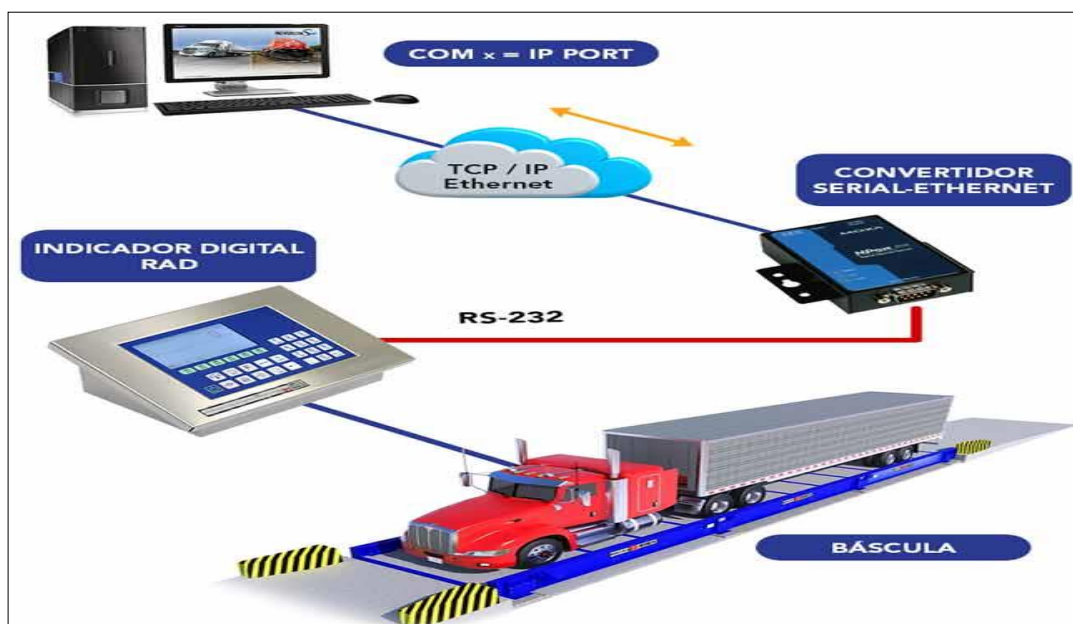
$FE_i = (P_i/20.7)^{3.9}$ para ejes triples de rodado simple

$FE_i = (P_i/21.8)^{3.9}$ para ejes triples de rodado doble

Dónde: FE_i = Factor eje del rango

P_i = Carga Promedio en el rango

Figura 3.Esquema del pesaje vehicular



FUENTE: [www. Pesaje de los Vehículos .com](http://www.Pesaje de los Vehículos .com).

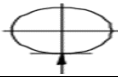

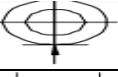

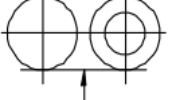

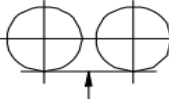
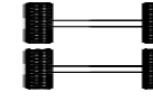
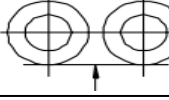

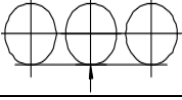
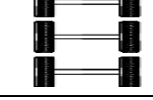
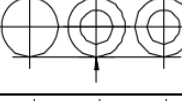
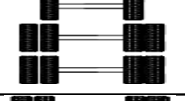
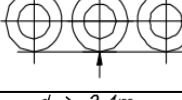

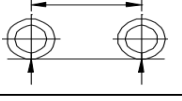

B. PESO MÁXIMO POR EJE O CONJUNTO DE EJES.

Tabla 2.La tolerancia para el peso bruto vehicular simple o combinado determinado en el pesaje dinámico será de 3%.

Eje (s)	Neumáticos	Tolerancia
Simple	2.00	350 Kg
Simple	4.00	550Kg
Doble	4.00	600Kg
Doble	6.00	800Kg
Doble	8.00	900Kg
Triple	6.00	800Kg
Triple	10.00	1150Kg
Triple	12.00	1250Kg

Fuente: Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos (MTC)

Tabla 3. Peso máximo por eje simple o conjunto de ejes permitido a los vehículos.

PESO MAXIMO POR EJE O CONJUNTOS DE EJES.					
Conjunto de eje(s)	Nomenclatura	Simbología	Nº de Neumáticos	GRAFICO	Peso máximo por eje(s) (Tn)
Simple	1RS		2.00		7.00
Simple	1RD		4.00		11.00
Doble	1RS+1RD		6.00		16.00
Doble	2RS		4.00		12.00
Doble	2RD		8.00		18.00
Triple	3RS		6.00		16.00
Triple	1RS+2RD		10.00		23.00
Triple	3RD		12.00		25.00
Doble separado	1RD+1RD		8.00		11+11

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos (MTC)

Tabla 4. El conjunto de ejes que incluya un eje retráctil dentro de su configuración, debe cumplir con la siguiente distribución de peso al eje retráctil.

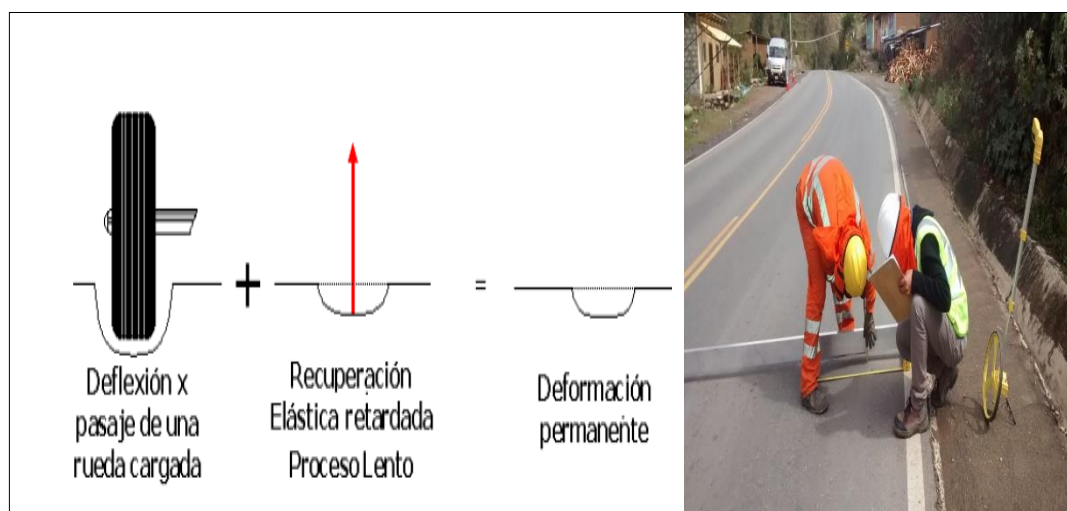
TIPO DE EJE	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	PORCENTAJE MÍNIMO DEL PESO TOTAL DEL CONJUNTO ASUMIDO POR EL EJE RETRÁCTIL
Doble	4 neumáticos	8 neumáticos	40%
Doble	6 neumáticos		22%
Triple	6 neumáticos	12 neumáticos	60%
Triple	10 neumáticos		20%

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos (MTC)

2.2.4. AHUELLAMIENTO

El ahuellamiento o deformación permanente es un tipo de deterioro que se produce en correspondencia con la huella de circulación de los vehículos con cada aplicación de carga y está representada por la acumulación de pequeñas deformaciones verticales que son irrecuperables como muestra en la (figura 4) Este tipo de falla es favorecido por los efectos combinados de elevadas cargas de tránsito y elevada temperatura. Se desarrolla gradualmente y aparece como una depresión continua en las bandas de circulación de los neumáticos, dificultando la maniobrabilidad de los vehículos y ocasionando una disminución en la seguridad (Rojas, 2012).

Figura 4. Vista fotográfica del ahuellamiento en pavimento asfáltica



Fuente: Elaboración Propia.

2.2.3.0. Tipos de Deformaciones Plásticas (Roderas).

La deformación plástica permanente se caracteriza por una sección transversal del pavimento que no se encuentra en la posición original de diseño, se llama permanente, porque representa una acumulación de pequeñas cantidades de deformación irrecuperable que ocurre cada vez que se le aplica la carga. Existen dos principales tipos de roderas: roderas por fallas en la subrasante y roderas por fallas en la capa de asfalto, ésta última, de gran interés, debido a que representa el tema principal de este trabajo.

Las deformaciones permanentes se pueden apreciar visiblemente como depresiones o canales a lo largo de la trayectoria por donde ruedan los

vehículos en el pavimento. La densificación de material es un fenómeno secundario dentro de la formación de roderas, potencialmente contribuye en menos de 5 mm, en la profundidad de la rodera. Otras causas que influyen en la producción de hundimientos en los pavimentos asfálticos son los espesores delgados de pavimento, pérdida de material en la superficie por donde ruedan los vehículos y deformaciones plásticas en la capa de asfalto. (Rodríguez, 2007)

A. Ahuellamiento por fallas en la subrasante, subbase y base

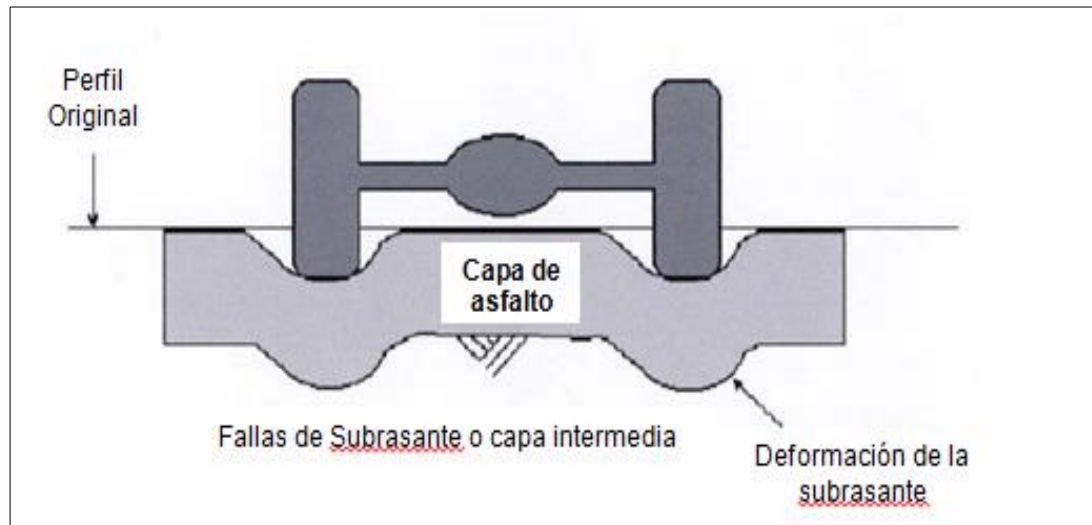
Son causadas por un excesivo esfuerzo repetido en las capas interiores, sean base o subbase bajo la capa de mezcla asfáltica. Aunque los materiales duros pueden reducir este tipo de roderas, es considerado un problema estructural, más que de los materiales entre sí. Esencialmente, no hay suficiente fuerza en el pavimento o dureza para reducir la fuerza aplicada en un nivel tolerable. También puede ser causado por un inesperado debilitamiento de una de las capas generadas por la intrusión de humedad. La deformación ocurre en las capas inferiores, así como en la subrasante, como muestra en la (Ver figura 5)

Las cargas de tráfico provocan hundimientos y debilitamiento, por debajo en la estructura del pavimento. Si la capa de pavimento es suficientemente flexible, se deformará por tener espesores delgados. Los hundimientos por ahuellamiento tienden a ser de anchos que van desde los 750 mm. Hasta los 1000 mm con poca profundidad y formas curvadas cruzando la sección del pavimento sin fisurarse. Si se hiciera una zanja o corte, la deformación de pavimento indicaría, que el espesor del pavimento permanece constante y cualquiera de las capas granulares (base o sub-base) tiene deformaciones. Si la estructura del pavimento es lo suficientemente rígida a la deformación, ocurrirán fisuras por fatiga de un lado a otro en el ancho entero de la trayectoria de la llanta.

Algunas veces atravesando toda la sección del pavimento, parecería un tipo de falla por punzonamiento, con piezas quebradas empujadas hacia abajo. Algunos ahuellamientos tienden a presentar pendientes pronunciadas con

bordes quebrados en ambos lados de la trayectoria de la rueda. (Guerrero, 2011).

Figura 5. Ahuellamiento por fallas en la subrasante

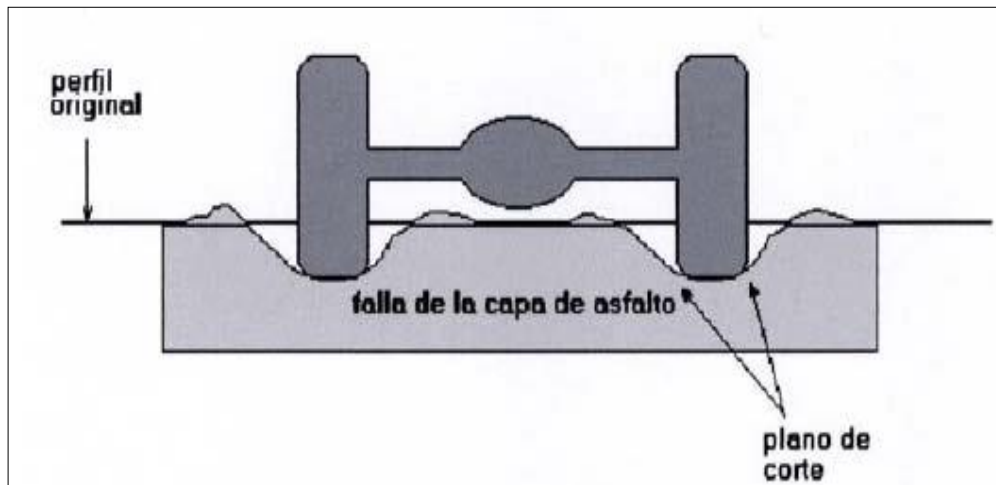


Fuente: Padilla Alejandro Rodríguez (2007). Tesis de Grado: Deformaciones Plásticas en Capas de Rodaduras en Pavimentos Asfálticos. Universidad UPC.

B. Ahuellamiento por fallas en la capa de mezcla asfáltica.

Es el tipo de falla se produce debido a la escasez de la capacidad portante o a la insuficiencia de soportar cargas pesadas, una mezcla asfáltica débil, va acumulando una pequeña pero permanente deformación plástica, en cada pulso de carga pesada, y eventualmente forma una ruta caracterizada con una inclinación y deslizamiento lateral de la mezcla, el ahuellamiento puede ocurrir en la capa superficial de asfalto o debido al debilitamiento en las capas inferiores de asfalto, como muestra en la (Ver figura 6).

Figura 6.Ahuellamiento por fallas en la mezcla asfáltica.



Fuente: Padilla Alejandro Rodríguez (2007). Tesis de Grado: Deformaciones plásticas en capas de rodaduras en pavimentos asfálticos. Universidad UPC.

Los ahuellamientos en una mezcla débil ocurren típicamente durante el verano, cuando el pavimento se encuentra sometido a temperaturas altas, esto podría sugerir que son causados por el sol, pero es más correcto pensar, que es una combinación de la resistencia de los agregados pétreos y el ligante asfáltico empleado.

Los ahuellamientos como se ha dicho antes son la acumulación de pequeñas deformaciones permanentes y una manera de incrementar la fuerza contra el deslizamiento es no solamente utilizar asfaltos más duros, sino otro que se comporte más como un sólido elástico a altas temperaturas; así cuando se aplique la carga el material podrá deformarse y volver a su posición original. Otra manera de prevenir los desplazamientos es seleccionar agregados que tengan un alto grado de fricción interna, que sea cúbico, que tenga una superficie rugosa y pueda desarrollar un grado de contacto partícula a partícula. Cuando se le aplica una carga a una mezcla asfáltica, las partículas de los agregados se cierran unidas de tal manera que funcionan como una sola, larga y elástica piedra y como el asfalto actuará como una banda elástica, volverá a su forma original cuando desaparezca la carga, de esta forma no se acumula una deformación permanente. (Guerrero, 2011)

2.2.3.1. Causas del ahuellamiento

En condiciones normales de operación, las deformaciones producidas por el tránsito son reducidas; ninguna deformación es despreciable, por más pequeñas que sean siempre se van acumulando y al final se traduce en deformaciones observables. Sin embargo existen factores que tienden a aumentar la magnitud de deformación de la mezcla asfáltica y eventualmente producen ahuellamiento. Estos factores, que normalmente actúan en conjunto, están relacionados al clima (altas temperaturas), al tráfico (cargas pesadas y velocidades de circulación bajas), la susceptibilidad térmica del asfalto, entre otros (Guerrero, 2011)

A. Altas temperaturas

El ahuellamiento generalmente se produce en verano, dado que las temperaturas altas aumentan el componente plástico de deformación de la mezcla asfáltica, por lo tanto aumentan las deformaciones remanentes. En ocasiones el ahuellamiento se puede producir en forma parcial en dos o tres estaciones de verano consecutivos (definir claramente los intervalos de tiempo que se consideran para dicha estación) (Guerrero, 2011)

B. Cargas pesadas

Las cargas pesadas aumentan la magnitud de las deformaciones y por lo tanto aumentan la velocidad de deformación de la mezcla (Guerrero, 2011).

C. Circulación a bajas velocidades

El tráfico lento disminuye la rigidez del asfalto, por lo que aumenta la componente plástica de deformaciones, es decir, se produce un efecto equivalente a un aumento de la temperatura de servicio. Por otro lado, la circulación a bajas velocidades incrementa el tiempo de aplicación de la carga, haciendo con que el pavimento asfáltico trabaje bajo condiciones de operación extremas. Por otra parte, una mezcla asfáltica puede ser más o menos resistente a las deformaciones, en función de una serie de factores de diseño, como tipo de asfalto, propiedades del agregado y parámetros de dosificación (Guerrero, 2011).

D. Efecto del Tipo de Asfalto

La selección del ligante asfáltico debe hacerse principalmente en base al clima, sin embargo, también influyen factores de proyecto, como el nivel de tránsito y las velocidades de circulación. Es por ello que en la actualidad se considera que las especificaciones de los cementos asfálticos por penetración no son suficientes para garantizar un buen desempeño del asfalto. El sistema SUPERPAVE ha propuesto una solución al tema de la selección del grado asfáltico mediante una especificación basada en el comportamiento. Así es posible seleccionar un asfalto de acuerdo a las condiciones específicas del proyecto, de acuerdo al grado "PG XX YY", que determina el rango de temperaturas de desempeño adecuado del asfalto. (Rojas., 2012)

E. Efecto del agregado

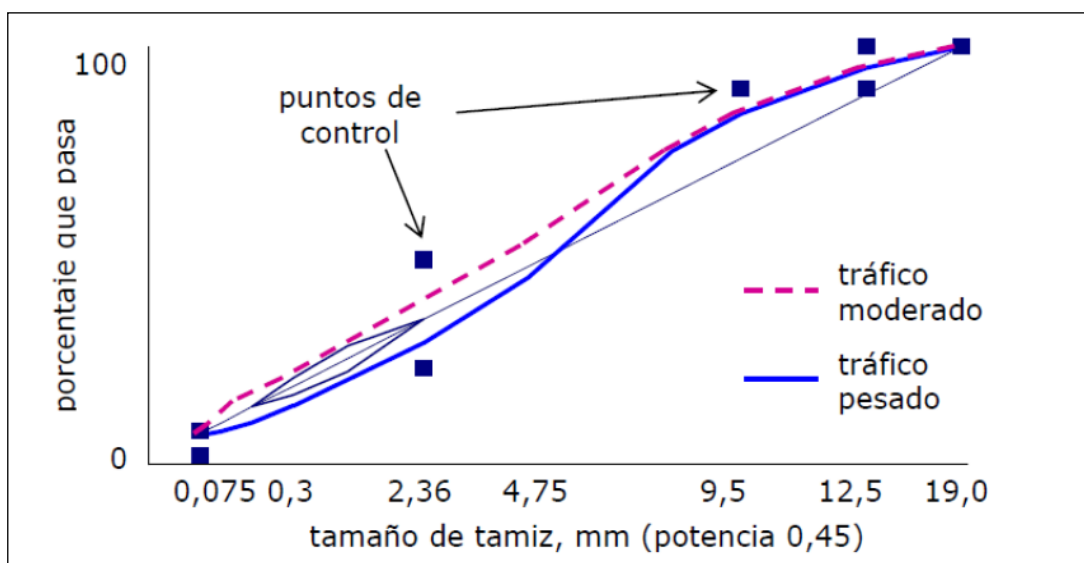
Granulometría

Las mezclas tradicionales se producen en base a granulometrías continuas o densas. Estas mezclas, en condiciones extremas de servicio, pueden ser susceptibles de ahuellarse o deformarse. Recientes investigaciones indican que para que una mezcla sea resistente al ahuellamiento, debe existir un contacto íntimo entre las partículas gruesas, más resistentes y de mayor fricción interna. El mismo concepto es aplicado en las Mezclas SMA4 (Stone Mastic Asphalt o Stone Matrix Asphalt). La cantidad de agregado de menor tamaño debe ser tal que pueda ser colocado en el espacio que dejan los agregados más gruesos, sin interferir en su contacto interpartícula y así sucesivamente con los tamaños más finos.

La muestra la banda SUPERPAVE TM 19 (tamaño máximo 19 mm, en formato SUPERPAVE). La recomendación de diseño es que a medida que el tráfico aumenta, la granulometría se acerque al límite inferior de la banda en los tamaños finos (partículas pasantes a partir de la malla 4,75 o 2,36 mm). Cuando hay un exceso de arenas de tamaño medio, la mezcla puede ser inestable en condiciones extremas de servicio. Esto produce una deformación paulatina de la mezcla y un reacomodo interno de las partículas, acercándose unas a otras. Cuando las partículas gruesas quedan en contacto, de modo

que proveen suficiente fricción interna, las deformaciones unitarias de compresión se hacen muy pequeñas, como muestra en la (Ver figura 7)

Figura 7. Granulometría para tráfico pesado y moderado banda Superpave TM 19.



Fuente: Análisis de casos de Ahuellamiento en Mezclas Asfálticas Chilenas. Santiago, Chile. 2002.

Forma y Textura

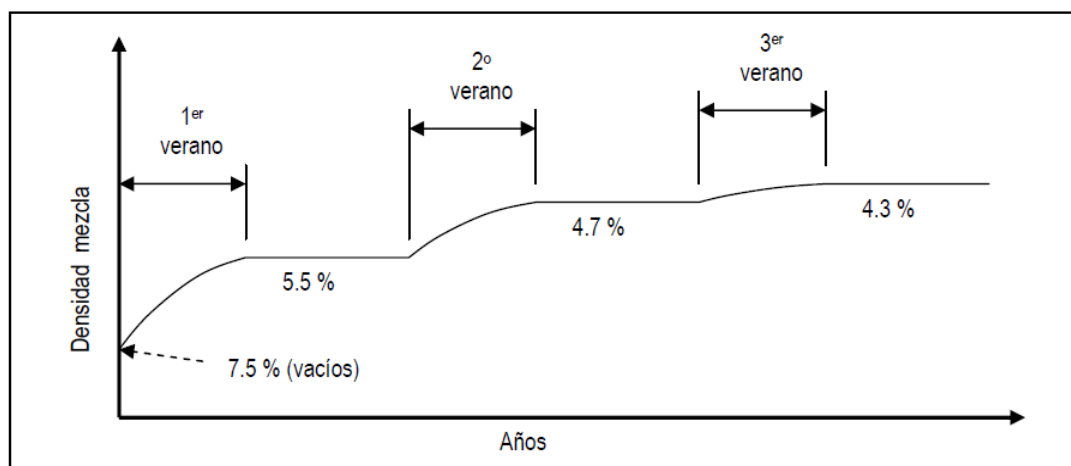
Tanto la forma como la textura son propiedades que tienen que ver con el origen del agregado. Las partículas rodadas obtenidas de depósitos fluviales normalmente tienen una textura lisa y una forma redondeada, por lo que no son adecuadas para producir mezclas asfálticas, puesto que no proveen suficiente fricción interna para resistir las cargas. Las partículas que se obtienen en plantas de chancado tienen forma angular y textura rugosa, producto de la trituración mecánica. Estas partículas proveen grandes fricciones internas que las hacen adecuadas para producir mezclas asfálticas resistentes al ahuellamiento.

Propiedades Volumétricas de la mezcla

Numerosos informes de investigación, así como textos de estudio, concuerdan que el contenido de vacíos es, por sí solo, uno de los parámetros de desempeño más importante de una mezcla asfáltica.

Existe acuerdo en que el rango adecuado de desempeño de una mezcla se consigue para contenidos de vacíos de 3 a 8 %. Para contenidos de vacíos bajo 3%, la mezcla es muy propensa a exudar y/o ahuellarse. Por otro lado, para contenidos de vacíos superiores al 8 %, la mezcla puede sufrir excesiva oxidación, agrietamiento prematuro y desintegración. Para determinar el contenido asfáltico óptimo, el criterio de diseño del método Marshall especifica un contenido de vacíos de 3 a 5%, mientras que el método SUPERPAVE especifica un 4%. Estos valores se refieren a la condición de la mezcla tras dos a tres años de servicio, una vez que ha sido compactada por el tráfico, como se aprecia a continuación en la (Ver figura 8).

Figura 8. Variación de densidad y contenido de vacíos en la mezcla asfáltica



Fuente: Análisis de casos de Ahuellamiento en Mezclas Asfálticas Chilenas. Santiago, Chile. 2002.

2.2.3.2. La deformación permanente

En un pavimento estas deformaciones generan hundimientos o desplazamientos que en exceso pueden generar fallas funcionales y/o estructurales. Así por ejemplo el ahuellamiento que es una forma de deformación permanente, puede tener varias causas como es la debilidad de la mezcla asfáltica en caliente (HMA – Hot Mix Asphalt) por daño de la humedad, abrasión, densificación del tránsito (causado usualmente por varias aplicaciones de carga consecutivas).

Desde el punto de vista Mecanicista, existen dos principales criterios de falla para los materiales bituminosos: Deformaciones Permanentes y Agrietamiento por Fatiga. La falla estructural del pavimento puede manifestarse con daños de este tipo debido a una deficiencia de diseño, la cual se manifiesta cuando la vía está sometida a cargas de tránsito muy altas. Según lo establecido, la primera de ellas, objeto de nuestro estudio, se origina por deformación permanente de alguna de las capas del pavimento o de la subrasante, generada por deformación plástica del concreto asfáltico o por deformación elástica de las capas granulares y la subrasante, debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas, como es el caso del Ahuellamiento u otros tipos de fallas, tal como se aprecia en la (Ver figura 9) (Guerrero, 2011).

Figura 9. Vista fotográfica del ahuellamiento en la plataforma.



Fuente: Elaboración Propia.

2.2.3.3. Deformación Permanente por Uso

Cuando los ahuellamientos son causados por deformaciones en la mezcla asfáltica, el material asfáltico es desplazado lateralmente a lo largo de la trayectoria de los vehículos en el plano de la mezcla, y la huella se forma por depresión en el área de carga por donde rueda el neumático o los neumáticos, dejando crestas de mezcla en ambos lados a lo largo de la trayectoria de los vehículos. La superficie dentro de la trayectoria del neumático usualmente

está lisa y rica en asfalto; el fondo de la huella tal vez sea lisa y en forma de cuchara.

Muchas veces una o más pequeñas crestas existen de la huella entre los espacios de las llantas duales. Las huellas formadas por deformación tienden a cambiar gradualmente a lo largo de la carretera, por lo tanto, el pavimento continúa proporcionando el servicio de rodadura a pesar de tener ahuellamientos.

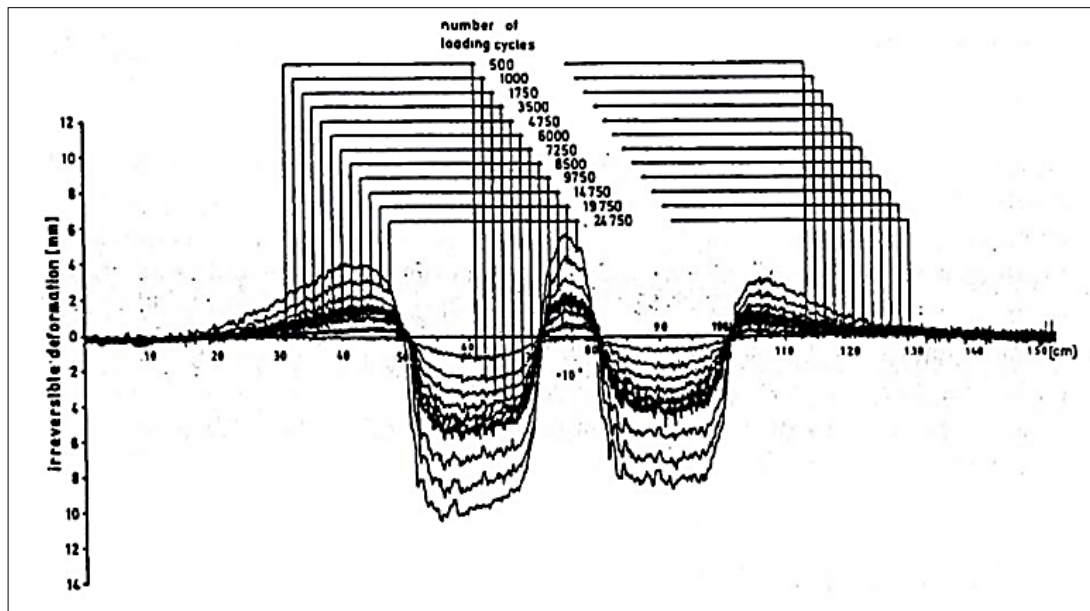
A continuación, se ilustra el efecto sobre una superficie de pavimento debido al número de pasadas de neumáticos en un ensayo de pista. Estos datos permiten hacer mediciones del promedio de la profundidad de la huella como el volumen de material desplazado por debajo de las llantas y por encima de las zonas adyacentes a ellas. Con esta información, a través de la figura se pueden obtener dos conclusiones.

En el escenario inicial de tráfico, el incremento de las deformaciones irreversibles por debajo de los neumáticos es particularmente mayor que el incremento en las zonas por encima de la superficie. En esta fase inicial, la compactación debida al tráfico, tiene una mayor influencia en las huellas.

Después del escenario inicial, el volumen que disminuye por debajo de las llantas es aproximadamente igual que el volumen que se incrementa por los bordes en la parte superior del pavimento. Esto es un indicador de que mayormente la compactación se lleva a cabo bajo las solicitudes del tráfico y de que las huellas son causadas primordialmente por desplazamiento con volumen constante. Esta fase se consideró en gran parte para representar el comportamiento de la deformación en el tiempo de vida del pavimento.

Los ahuellamientos son causados básicamente por flujo plástico; a mayor profundidad de la mezcla, existe una mayor resistencia al flujo plástico y también a mayor profundidad se reducen los niveles de tensión. La deformación plástica en una capa de pavimento, puede verse en la (Ver figura 10), incrementada en la medida en que dicha capa es de menor espesor. (Guerrero, 2011).

Figura 10. Mecanismo de acumulación de deformaciones irreversibles en la mezcla asfáltica.



Fuente: Padilla Alejandro Rodríguez (2007). Tesis de Grado: Deformaciones plásticas en capas de rodaduras en pavimentos asfálticos. Universidad UPC.

Las mezclas asfálticas están compuestas por partículas de agregados de naturaleza elástica, que son los que deben soportar las cargas del tráfico y un ligante de naturaleza viscoelástica, que actúa como pegamento manteniendo unido el esqueleto mineral.

El ligante asfáltico no puede resistir las cargas del tráfico, pues debido a su naturaleza viscosa- elástica puede fluir en función de la carga y su tiempo de aplicación, sin embargo, el ligante debe tener la suficiente cohesión para prevenir el desprendimiento de partículas y para resistir los esfuerzos de corte que se generan en los puntos de contacto entre agregados y que superan la fricción entre los mismos. Si el ligante no es capaz de sujetar las partículas en su sitio, estas pueden moverse compactando el esqueleto a una configuración más densa.

Las mezclas asfálticas pueden tener un comportamiento elástico lineal, elástico no lineal o viscoso en función de la temperatura y el tiempo de aplicación de la carga. A bajas temperaturas el comportamiento es fundamentalmente elástico lineal, y al aumentar la temperatura se empieza a

comportar como un material elástico no lineal, apareciendo el comportamiento viscoso a medida que la temperatura continúa aumentando. (Guerrero, 2011)

- ✓ **En invierno**, cuando las temperaturas son bajas, no existen deformaciones plásticas, porque la mezcla se comporta de manera elástica.
- ✓ **En Otoño y Primavera**, cuando hay regularmente temperaturas intermedias, la mezcla tiene gran parte de su comportamiento elástico y las deformaciones plásticas son mínimas
- ✓ **En verano**, a altas temperaturas, la cohesión de la mezcla disminuye y las deformaciones originadas por el tráfico se incrementan. Parte de estas deformaciones se dan en la componente viscosa de la mezcla, no siendo recuperables y apareciendo las deformaciones plásticas permanentes o ahuellamientos.

2.2.3.4. Solicitaciones de cargas a un pavimento.

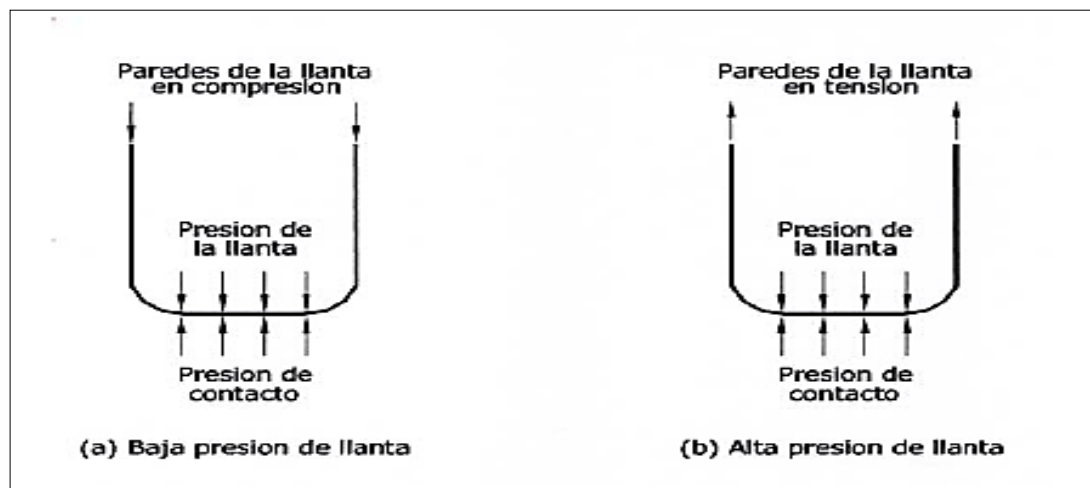
El tránsito tiene una gran influencia en la aplicación de las cargas en un pavimento y su caracterización es bastante compleja debido no solo a la variabilidad de los distintos vehículos existentes, sino también a las interacciones vehículo-pavimento que producen fenómenos con solicitaciones adicionales a las propias cargas estáticas del tránsito. Para caracterizar las solicitaciones producidas por el tránsito a un pavimento se pueden estudiar independientemente los siguientes aspectos:

- ✓ Magnitud de las cargas según la composición Del tránsito (carga por eje, número de ejes que circulan, y número de repeticiones de carga).
- ✓ Forma geométrica de cada sollicitación sobre el pavimento (área de contacto y reparto de presiones sobre la misma).
- ✓ Velocidad de los vehículos y tiempo de sollicitación en un punto.
- ✓ Estados de esfuerzos que producen las cargas, en función de su magnitud y tipología (verticales, tangenciales, fenómenos de impacto, etc).
- ✓ Características de las capas del firme.

Las cargas de los vehículos al pavimento se transmiten a través de las ruedas, en los métodos de diseño mecanicistas es necesario conocer el área de contacto de la llanta con el pavimento, asumiendo que la presión de contacto depende de la presión de inflado del neumático, como se indica en la (Ver Figura 11), la presión de contacto es más grande que la presión de la llanta,

para presiones bajas de la llanta, debido a que la pared de la misma está en compresión y la suma de las fuerzas verticales de la pared y presión de la llanta, deben ser iguales a la fuerza debido a la presión de contacto; la presión de contacto es más pequeña que la presión de la llanta, para presiones altas de las llantas, debido a que la pared de la llanta está en tensión. Sin embargo, en el diseño de pavimentos, la presión de contacto generalmente se asume igual a la presión de la llanta, debido a que los ejes de carga pesados tienen presiones altas y efectos más destructivos en el pavimento, utilizar la presión de la llanta como presión de contacto, es estar por el lado de la seguridad, (Queretaro, 1999)

Figura 11. Relación entre la presión de contacto y la presión de la llanta.



Fuente: Padilla Alejandro Rodríguez (2007). Tesis de Grado: Deformaciones plásticas en capas de rodaduras en pavimentos asfálticos. Universidad UPC.

2.2.3.5. Naturaleza cíclica de las cargas que actúan en un pavimento.

Normalmente el diseño, análisis y evaluación estructural de las condiciones de los pavimentos se basan en la teoría elástica multicapas; este acercamiento ofrece la posibilidad de una solución racional al problema. El éxito de esta aproximación depende de la precisión y la manera en que se emplean las propiedades de los materiales.

Últimamente se han cambiado los procedimientos de diseño de los pavimentos y se ha pasado de los métodos empíricos a los métodos mecanicistas, basados en el acercamiento más racional durante su diseño.

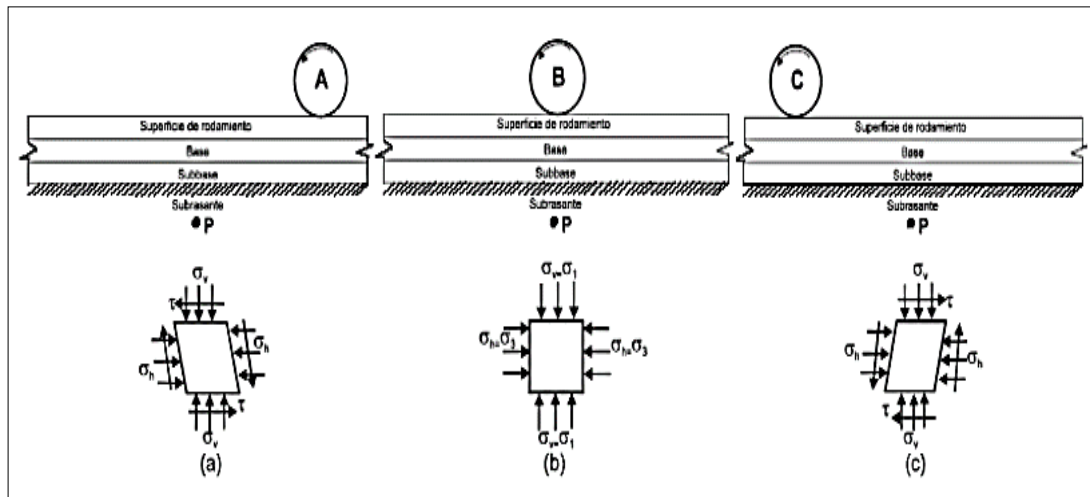
Las principales razones de este cambio son las condiciones cambiantes en la estructura del pavimento ante la solicitud móvil de los vehículos cargados, ya que se experimentan dos tipos de esfuerzos: los estáticos por sobrecarga y los dinámicos causados por el movimiento vehicular. Otras consideraciones importantes son el desarrollo de nuevos materiales utilizados en la construcción, nuevas configuraciones de pavimentos y la disponibilidad de programas computacionales. Dentro de los métodos racionales se encuentran los procedimientos de diseño mecanicistas; su funcionamiento es estimado y basado en las propiedades mecánicas fundamentales de las capas de pavimento.

El acercamiento mecanicista en el diseño involucra el análisis teórico y el cálculo de esfuerzos y deformaciones en lugares críticos, como resultado de las aplicaciones de carga originadas por las ruedas cargadas. Los materiales que constituyen las diferentes capas del firme, se ven sometidos a cargas dinámicas de diversas magnitudes que le son transmitidas por el tráfico.

El patrón de esfuerzos inducidos a una estructura de pavimento como resultado del tráfico es muy complejo. Un elemento de pavimento está sujeto a pulsos de carga que involucran componentes de esfuerzos normales y cortantes. Los esfuerzos son transitorios y cambian con el tiempo conforme la carga avanza. El esfuerzo cortante cambia de sentido conforme la carga pasa, provocando así una rotación de los ejes de esfuerzos principales.

En la siguiente figura se muestra una sección longitudinal de las capas de un pavimento como muestra en la (Ver figura 12), sobre la cual una carga se mueve a velocidad constante.

Figura 12. Estado de esfuerzos en una sección longitudinal de un pavimento.



Fuente: Padilla Alejandro Rodríguez (2007). Tesis de Grado: Deformaciones plásticas en capas de rodaduras en pavimentos asfálticos. Universidad UPC.

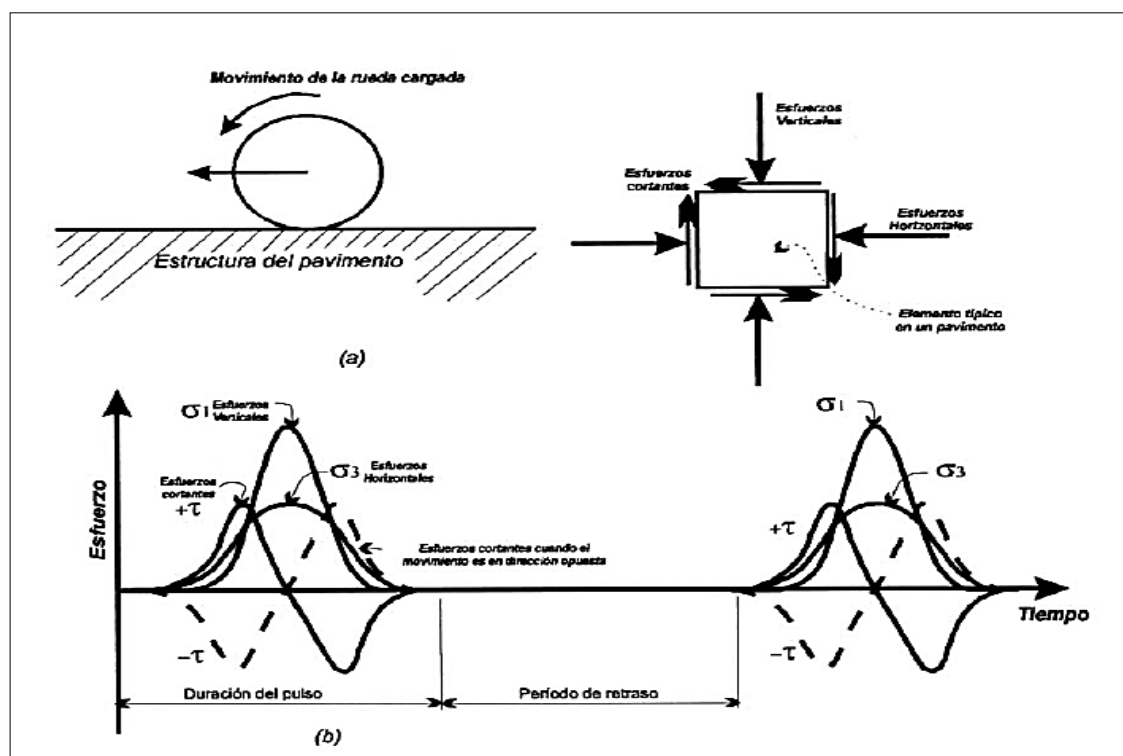
Referencia, (28). El estado de esfuerzos experimentado en el punto P, debido a una carga en el punto A es, que actúan tanto los esfuerzos cortantes como los esfuerzos normales (ver (a)), cuando la carga se mueve al punto B, los esfuerzos cortantes son nulos y únicamente actúan los esfuerzos normales (ver (b)), en este punto se tiene un estado triaxial de esfuerzos, debido a que sólo se presentan esfuerzos normales, por último, la dirección de los esfuerzos cortantes originados en el punto C, es contraria a la dirección de los esfuerzos originados en el punto A (ver (c)).

2.2.3.6. Estado de esfuerzos que producen las cargas en función de su magnitud y tipología.

Los neumáticos de los vehículos se apoyan sobre el pavimento produciendo una huella de forma distinta para cada tipo de neumático, presión de inflado, carga por rueda, velocidad y estado de la superficie. Cuando está en movimiento, además de variar la forma de la huella, aparecen solicitaciones distintas a las verticales, que son las que existen cuando el vehículo está detenido o con movimiento uniforme: aparecen esfuerzos horizontales debido al rozamiento y a los cambios de trayectoria, succiones de agua contenida en la sección estructural y esfuerzos verticales de impacto por efectos del movimiento del vehículo y las irregularidades de la carretera.

Los esfuerzos horizontales de aceleración y frenado o en curvas de pequeño radio, que se pueden producir en zonas localizadas, influyen también en el estado de esfuerzos y deformaciones del pavimento. Cuando en la superficie de un pavimento se originan esfuerzos tangenciales, éstos deben ser resistidos por los 8 – 10 cm. superiores, pero en general no afectan a las capas inferiores. Por ello, la forma práctica con la que se resuelven estos problemas, es proyectando capas de rodadura cuya resistencia al esfuerzo cortante sea suficientemente alta para garantizar que no se produzcan rupturas o deformaciones como en la (Ver figura 13)

Figura 13. Estado de esfuerzos en un pavimento debido al movimiento de una rueda cargada.



Fuente: Padilla Alejandro Rodríguez (2007). Tesis de Grado: Deformaciones plásticas en capas de rodaduras en pavimentos asfálticos. Universidad UPC.

2.2.3.7. Factores intervienen en la formación de roderas.

Existen una serie de factores que afectan o intervienen en la formación de las roderas o deformaciones plásticas permanentes de los pavimentos, los cuales se describirán a continuación. Cabe mencionar que se deben tener muy en cuenta estos factores al momento de realizar el proyecto de las mezclas asfálticas y la construcción de los pavimentos flexibles.

A. Granulometría de los agregados pétreos.

Existe suficiente evidencia que indica que las granulometrías densas son las deseables en la elaboración de las mezclas asfálticas debido a que mitigan los efectos de las roderas.

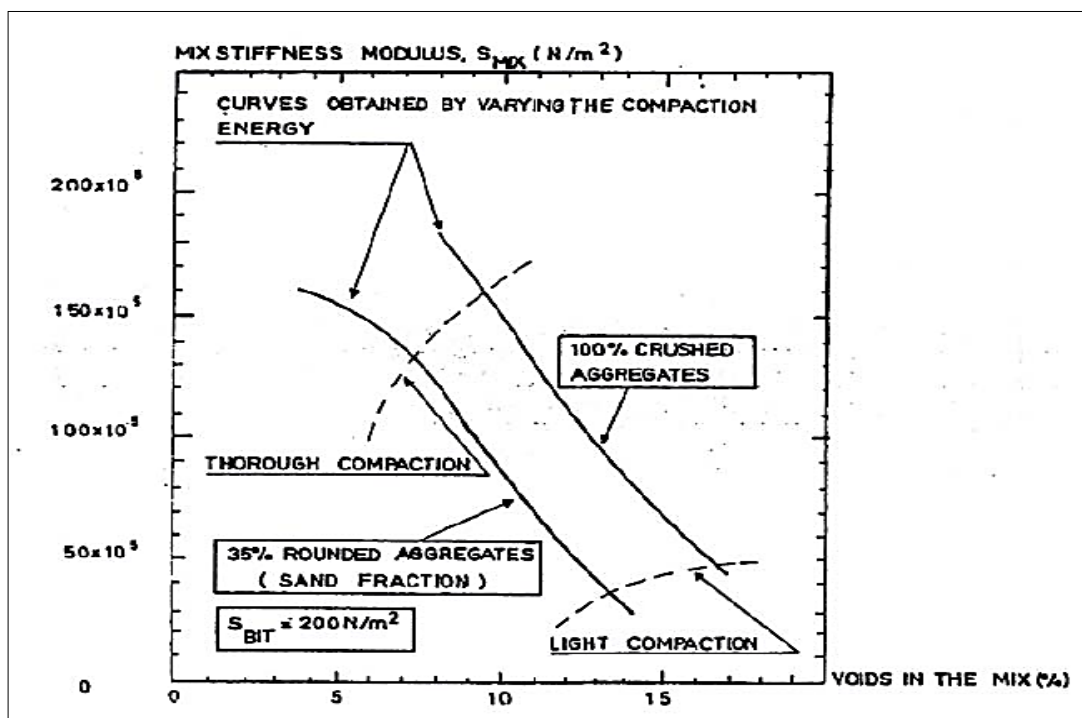
Revisaron en su estudio el efecto de la variación de la granulometría en la generación de roderas de un pavimento asfáltico. Utilizaron información de pruebas de fluencia para examinar los efectos de la vida relativa en términos del desarrollo de las roderas. Para llevar a cabo comparaciones se tomó como base una mezcla de trabajo que consiste en material que pasa desde la malla No.1/4 hasta N°.200 y se retiene de acuerdo a norma ASTM. La mezcla está compuesta de 93.24% de agregado granular equivalente y 6.76% de arena fina. Como se muestra en la muestra de análisis de granulometría de suelos realizado en laboratorio de la universidad. Se utilizó tipo III de emulsión de asfáltica y también las muestras de granulometría cumplen con el parámetro de tipo III.

Estos porcentajes se utilizaron también para las demás variaciones de granulometrías (fina, granular, fina-granular, y granular-fina). Los resultados mostraron que las granulometrías finas y granulares experimentaron profundidades de roderas de 3.21% a 2.16% mayores a las obtenidas para la mezcla de trabajo, mientras que las variaciones de granulometrías fina-granular y granular-fina, experimentaron profundidades de roderas de 5.92% a 24.57% mayores.

B. Forma, Tamaño y Textura de los agregados pétreos.

Para una buena resistencia a las roderas, la textura de la superficie del agregado juega un papel extremadamente importante. Particularmente en espesores gruesos de capas de asfalto y en climas calientes o en donde se requiera textura superficial rugosa como se muestra en la (Ver figura 14). La forma de la partícula es muy importante.

Figura 14. Efecto de la angularidad del agregado y contenido de vacíos en la rigidez a compresión de la mezcla.



Fuente: Padilla Alejandro Rodríguez (2007). Tesis de Grado: Deformaciones plásticas en capas de rodaduras en pavimentos asfálticos. Universidad UPC.

2.2.3.8. Condición del pavimento

El PCI califica la condición “integral” del pavimento en base a una escala que varía desde 0 hasta 100. A continuación, se muestran los puntos para la calificación del PCI:

100-----Pavimento en “perfecto” estado.

70 -----Punto en que el pavimento comienza a mostrar pequeñas fallas localizadas, es decir el punto en que deben iniciarse acciones de mantenimiento rutinario y/o preventivo menor.

55-----Punto en que el pavimento requiere acciones de mantenimiento localizado para corregir fallas más fuertes. Condición para corregir fallas fuertes. Su condición de rodaje sigue siendo “buena” pero su deterioro o reducción de calidad de rodaje comienza a aumentar.

40 -----Punto en el que pavimento muestra fallas más acentuadas y su condición de rodaje puede calificarse como “regular” o “aceptable”,

el deterioro aumenta rápidamente. Este punto es cercano al definido como punto “óptimo” de rehabilitación.

0 ----- El pavimento está fuertemente deteriorado, presenta diversas fallas avanzadas y el tráfico no puede circular a velocidad normal. El pavimento se considera “fallado” y requiere acciones de mantenimiento mayor y eventualmente reconstrucción parcial de un alto porcentaje de su área. (Yarango Serrano, 2014)

Tabla 5. Valor de Índice de condición de pavimento (PCI) calculado para cada vía. se aprecia además el estado del pavimento asociado a este mismo valor.

PCI	ESTADO	INTERVENCION
0 - 30	MALO	CONSTRUCCION
31 - 70	REGULAR	REHABILITACION
71 - 100	BUENO	MANTENIMIENTO

Fuente: Clasificación de estado del pavimento – Método (PCI).

Los trabajos de Mantenimiento ($PCI > 70$) están referidos a la actividad de “aumentar” la vida útil de la estructura de pavimento, en términos de comodidad y seguridad. Puede constituir una práctica preventiva y/o correctiva.

Los trabajos de Rehabilitación ($70 > PCI > 30$) se refiere a la actividad necesaria para “devolver” a la estructura de pavimento las condiciones de soporte de carga con las que inicialmente se construyó, así como su nivel de servicio en términos de seguridad y comodidad. Finalmente, los trabajos de Construcción ($PCI < 30$) se vinculan a la caracterización de una estructura de pavimento nueva sobre vías en afirmado o tierra o que por su estado de deterioro se considera deben ser reconstruidas. Entre las fallas consideradas en el método del PCI se consideran un total de diecinueve (19) que involucran a todas aquellas que se hacen comunes en la degradación del pavimento. (Yarango Serrano, 2014)

Progresivas		Giba	Longitud (m)	Ahuellamiento Máximo (mm)	Observación	Tratamiento	Fresado	micropavimento	reconstruccion de Giba
Inicio	Final								
123+050	123+800	-	750.00	35.00	ahuellado	fresado y colocación de un micro pavimento	2,475.00	4,950.00	-
124+100	125+000	-	900.00	26.00	ahuellado	fresado y colocación de un micro pavimento	2,970.00	5,940.00	-
127+600	128+000	-	400.00	29.00	ahuellado	fresado y colocación de un micro pavimento	1,320.00	2,640.00	-
131+900	132+050	-	150.00	25.00	ahuellado	fresado y colocación de un micro pavimento	495.00	990.00	-
137+900	138+200	-	300.00	28.00	ahuellado	fresado y colocación de un micro pavimento	990.00	1,980.00	-
139+900	140+050	-	150.00	29.00	ahuellado	fresado y colocación de un micro pavimento	495.00	990.00	-
145+200	145+300	-	100.00	5.00	ahuellado	fresado y colocación de un micro pavimento	330.00	660.00	-

Fuente: Concar S.A

2.2.5. FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO.

Este trabajo consiste en la obtención de un nuevo perfil longitudinal y transversal de un pavimento asfáltico existente, mediante el fresado en frío parcial o total de las capas asfálticas, de acuerdo con los alineamientos, cotas y espesores indicados en los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor. El equipo para la ejecución de los trabajos deberá ser una máquina fresadora cuyo estado, potencia y capacidad productiva garanticen el correcto cumplimiento del plan de trabajo. Si durante el transcurso de los trabajos el Interventor observa deficiencias o mal funcionamiento de la máquina, ordenará su inmediata reparación o reemplazo.

La remoción de la carpeta asfáltica se realiza con objetivo de corregir una serie de efectos superficiales, además de promover un esfuerzo estructural a la capa de rodamiento. En el pasado las opciones de reparación de una carretera estaban limitados a realizar.

- a) una completa reconstrucción un método sumamente caro.
- b) A la aplicación de sobre-carpetas, consistiendo básicamente en aplicar una nueva capa de concreto asfáltico sobre la antigua superficie dañada para cubrir el efecto, incrementando la altura de la superficie de rodamiento con respecto al trazo original y generando frecuentemente serios problemas geométricos, habiendo comúnmente un reflejo de la falta sobre la nueva superficie.
- c) Reparación por bacheo, probablemente el método más común, pero el menor satisfactorio, debido a que no organiza una liga adecuando entre el material depositado y material original.

La remoción de la carpeta o de la parte comprometida con la falla, proporciona un mejor control sobre los niveles de la superficie de rodamiento; además de promover otras ventajas aplicables a la rehabilitación de puentes y paso desniveles, controlado la carga muerta y manteniendo en niveles originales señalamientos y barreras de seguridad.

Este tipo de consideraciones, conjuntamente con algunos aspectos del reciclado, propiciaron un nuevo enfoque sobre el manejo de los materiales de los pavimentos, así de manera más adecuado de remoción de pavimentos dañados, que repercuten en las expectativas del diseño y del empleo de maquinarias especializadas en las actividades de construcción manteniendo y rehabilitación de carreteras (Wood et al 1988 international construction 1990), entre las que sobresalen la aplicación de nuevos materiales y los aditivos a los tradicionalmente empleados, mejoras en la técnicas de remoción, diseño de máquinas especializadas en estas actividades y de máquinas que, en un solo paso ejecutan varias tareas en el menor tiempo posible, como es el caso de los trenes de maquinarias.

La remoción de la carpeta por el método de escarificación, se apoya en el empleo de maquinaria como la usada para movimiento de tierra, incluyendo tractores con escarificadores (bulldozer), excavadoras y niveladoras con equipos escarificador las cuales rasgan y fracturan la superficie de manera irregular, por lo que se hacen necesarias actividades adicionales para proporcionar uniformidad geométrica a la superficie. (Gallegos, 1999)

El fresado, como técnica de corrección de daños superficiales de cada carpeta de rodamiento, es aplicado poco en nuestro país, pero está adquiriendo cada vez más popularidad entre las empresas constructoras , habiendo una tendencia a incrementar su uso, sobre todo en proyectos de carreteras con más de dos carriles o en aquellas por los que transitan amplios volúmenes de tráfico, especialmente en las concesionadas de autopistas con cotas de peaje, contribuyendo en la satisfacción de las necesidades de mantener en buen estado la superficie de rodamiento. Entre las ventajas que presenta, están las de realizar un corte homogéneo y uniformemente rugoso, con un control preciso sobre el nivel final de la superficie, en oposición al obtenido con la escarificación, lo cual evita labores extras para mejorar el acabado de la superficie generada, redundando en la economía de las actividades.

Como operación de corte, el fresado consume una importante cantidad de energía, comparando con las maquinas empleadas en las actividades de mantenimiento y rehabilitación de carreteras, pero menos de cualquier otro método de reconstrucción de carreteras. Las maquinas especializadas en esta actividad son poseedores de gran potencia; la información técnica y comercial de estas máquinas las describe como capaz de realizar el corte a una velocidad, profundidad y ancho que difícilmente se alcanza en la práctica. Por ejemplo, la información técnica de una fresadora de aproximadamente 335kw, indica que esta máquina es capaz de remover una sección de 1.9m de ancho, con un espesor de hasta 25cm, a una velocidad de 12m/min, observándose en campo el desempeño a 10 cm de profundidad con una velocidad menor de avance, en algunos casos de tan solo 1m/min. Sin embargo, el corte de pavimento no es un proceso bien conocido, sobre todo por los amplios y diversos parámetros inmersos en el proceso cinemáticos y dinámicamente.

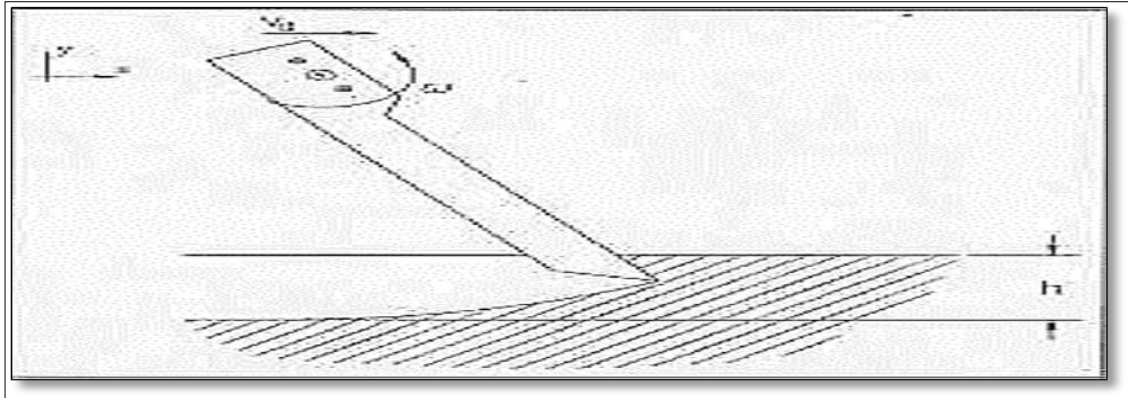
Por otro lado, no hay suficiente información técnica disponible que describa el proceso de corte de pavimentos. Estudio sobre la productividad de las maquinas fresadoras durante el proceso de remoción de la carpeta asfáltica, indica que esta depende de velocidad de avance, la cual está limitada por la gradación de agregados, además de la profundidad de corte. Se menciona que el proceso de fresado del pavimento, el diente (herramienta cortante) esencialmente rompe la unión producida por el asfalto ante los agregados pétreos, sin que necesariamente se fracture el agregado fino, es generalmente más difícil de fresar que aquel con un mayor contenido de agregado gruesos, lo que limita la velocidad de avance e incluye directamente sobre el desgaste de las herramientas de corte. Así una mayor profundidad de corte demanda una mayor potencia, decremento la velocidad de avance y produce un mayor desgaste de la herramienta (Queretaro, 1999).

2.2.4.1. Aspecto cinemático del corte rotatorio

El proceso de corte rotatorio, requiere de un movimiento de rotación de la herramienta de corte alrededor de un eje, adicional a los deslizamientos

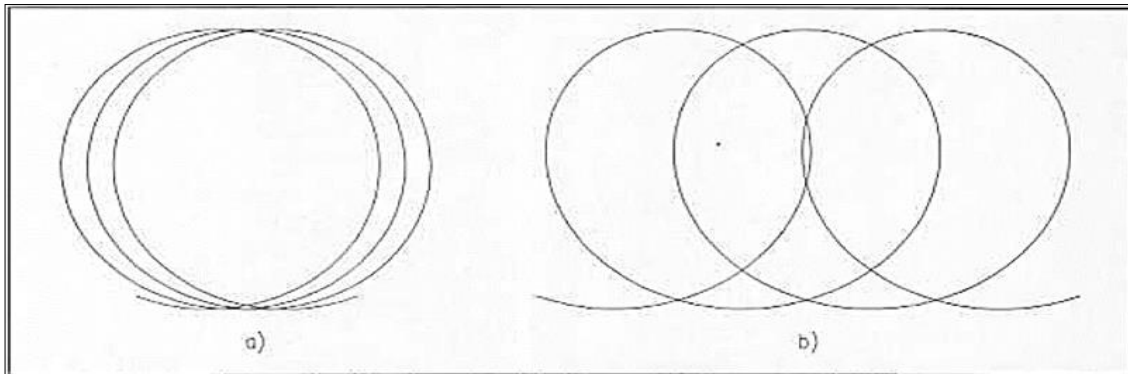
transversales de este eje. La combinación de ambos movimientos produce que la herramienta realice un corte de profundidad variable, dentro de una trayectoria circular si la velocidad lineal de desplazamiento de eje V_{a1} es muy pequeña, comparada con la velocidad tangencial de la herramienta V_{a2} producida por la rotación como muestra en la (Ver figura 15 y 16) (Queretaro, 1999).

Figura 15.Proceso de corte rotatorio.



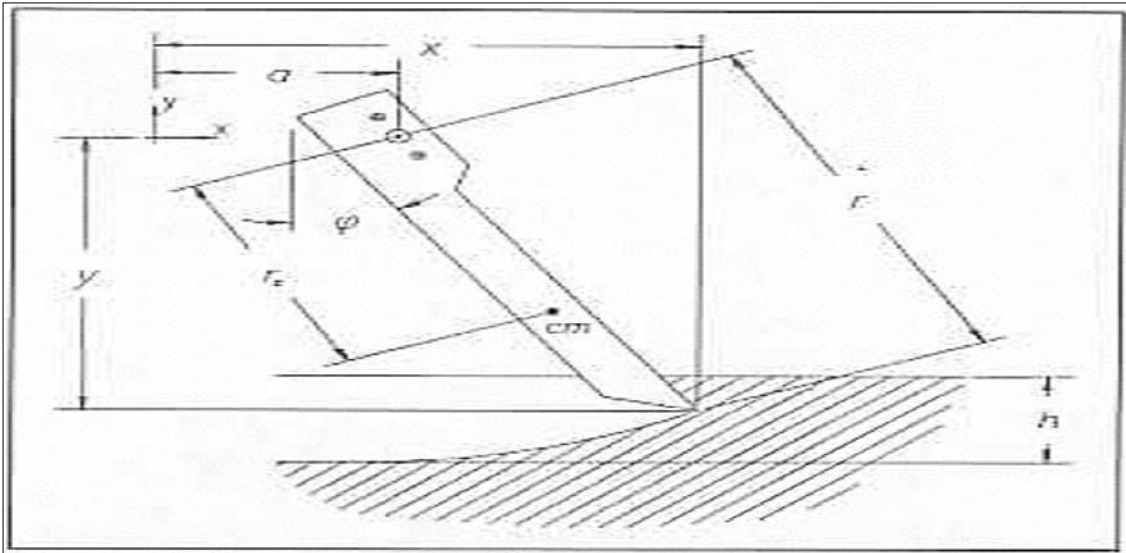
Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de Remoción de Carpetas Asfálticas.

Figura 16.Efecto de rotación de velocidades en la trayectoria del elemento cortante. a) $V_a/V_c=0.025$ b) $V_a/V_c=0.125$ como muestra.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas.

Figura 17.Proceso de corte rotatorio.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas.

Para el sentido de giro indicado en la figura 3, las expresiones de los componentes que describen la trayectoria del extremo de la herramienta de corte, en un plano de XY son:

$$X=a+ r\text{sen}\varphi.....3$$

$$y= - r\text{cos}\varphi.....4$$

Siendo la componente de la velocidad, por tanto.

$$X'=a + r\varphi\text{cos}\varphi.....5$$

$$Y' =r\varphi\text{sen}\varphi.....6$$

Y las de aceleración:

$$X'' = a + r\varphi\text{cos}\varphi - r\varphi^2\text{sen}\varphi.....7$$

$$Y'' = r\varphi\text{sen}\varphi - r\varphi^2\text{cos}\varphi.....8$$

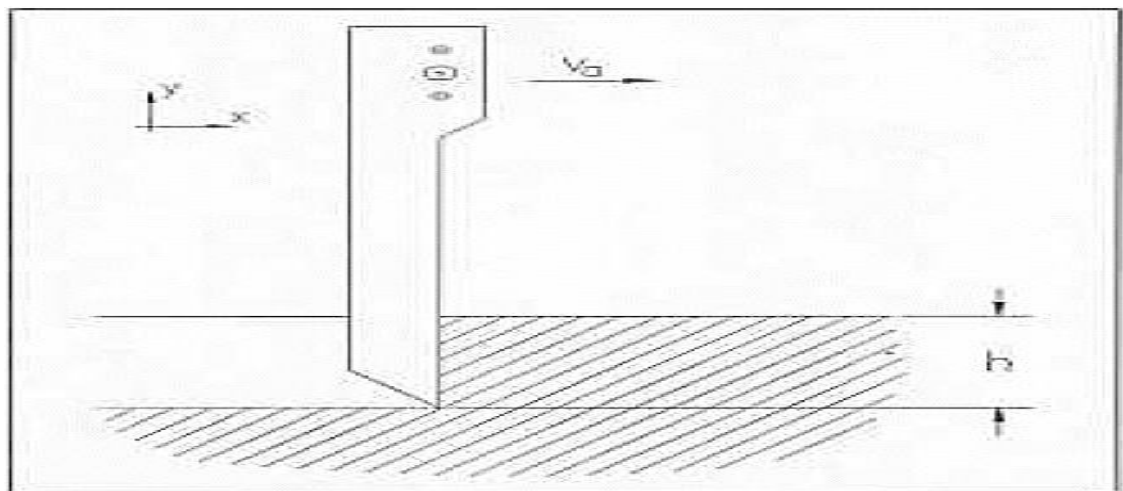
Las componentes del desplazamiento, de la velocidad y de la aceleración para el centro de masa (cm) de la herramienta, son semejantes a las anteriores, obteniendo al sustituir r por rc .

En las operaciones de corte de materiales por fresado, es común que tanto la velocidad de avance como la de rotación, se mantenga constante, con lo que genera una superficie rugosa uniforme, a una profundidad global de corte relativamente constante. Y la profundidad global del proceso se establece inicialmente, desplazando el mecanismo de fresado hacia abajo una distancia h y de acuerdo a la calidad requerida de la operación, se define las velocidades de avance y de rotación. (Queretaro, 1999)

2.2.4.2. Corte lineal como caso particular del corte rotatorio.

Las expresiones (1) a (6) se define la posición, velocidad y aceleración de una herramienta de corte genérica, sujeto a los movimientos independientes de avance rectilíneo y de giro, describiendo el movimiento de rotación, es decir, sin aplicar un desplazamiento angular a la herramienta como muestra en la figura 18, las expresiones se reducen a su forma más simple.

Figura 18.Proceso de corte por escarificación.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas.

X = a.....9

$$X' = a \dots\dots\dots 10$$

$$X'' = a \dots\dots\dots 11$$

Con X , X' e $X'' = 0$, tomando como referencia, en la dirección vertical, aquella cuando la herramienta está posicionada en la profundidad del trabajo h_1 además de que la aceleración $a'' = 0$ si la velocidad de desplazamiento $a' = V_a$ es constante.

2.2.4.3. Corte circular como caso particular del corte rotatorio.

Similarmente, en el caso en que no exista un movimiento de avance ($a, a' a''=0$), **tomando** nuevamente las expresiones (1) a (6) la herramienta describe una trayectoria circular, en la que sus componentes cinemáticas son:

$$X = r \sin \varphi \dots\dots\dots 12$$

$$Y = -r \cos \varphi \dots\dots\dots 13$$

$$X' = r \dot{\varphi} \cos \varphi \dots\dots\dots 14$$

$$Y' = r \dot{\varphi} \sin \varphi \dots\dots\dots 15$$

$$X'' = r \ddot{\varphi} \cos \varphi - r \dot{\varphi}^2 \sin \varphi \dots\dots\dots 16$$

$$Y'' = r \ddot{\varphi} \sin \varphi + r \dot{\varphi}^2 \cos \varphi \dots\dots\dots 17$$

En el caso de que la velocidad angular $\dot{\varphi}$ sea constante y diferente de cero, los términos en los que aparece la aceleración $\ddot{\varphi}$ se anulan, simplificados las expresiones (5b) y (6b). La velocidad resultantes v , se obtiene combinando sus componentes en ambas direcciones X e Y, de acuerdo a las expresiones (3b) y (4b), siendo entonces.

$$V = r \dot{\varphi} \dots\dots\dots 18$$

La magnitud de esta velocidad puede también obtenerse a partir de consideraciones energéticas, como que presenta en el capítulo siguiente, sobre todo en el caso de que la velocidad angular no sea constante. (Queretaro, 1999)

2.2.4.4. Particularidades del caso general.

Retomando el caso general, si se suponen constantes las velocidades de avance y de rotación, se establece lo siguiente: para una vuelta de la herramienta de giro alrededor del eje de rotación, se consume un intervalo de tiempo T_a , es decir, se realiza un desplazamiento angular de 2π rad. Puesto que la velocidad angular, denotada por ω es constante entonces:

$$\omega = \frac{2\pi}{T_a} \dots\dots\dots 19$$

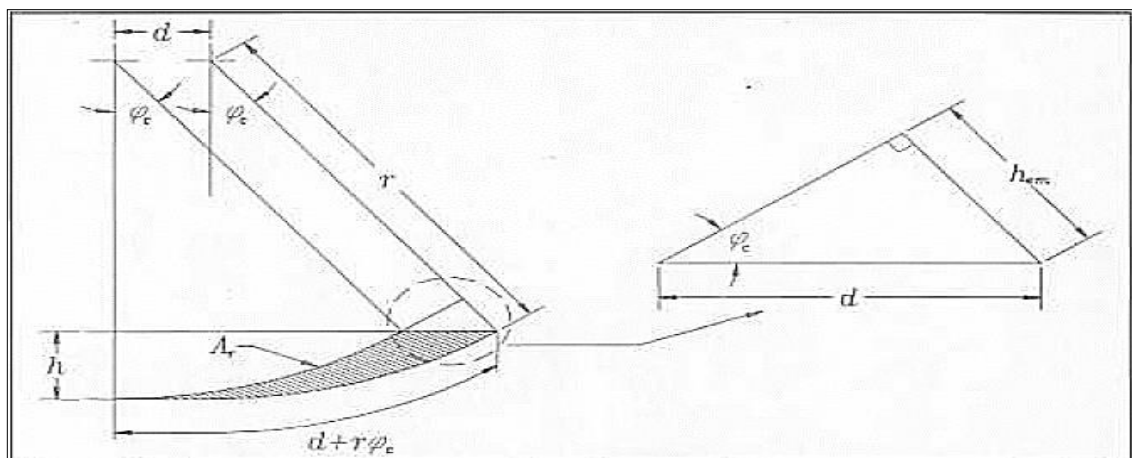
Además, para el mismo intervalo de tiempo t_a el eje se desplaza una longitud d , entonces siendo la velocidad de avance v_a y bajo la misma premisa se establece.

$$v_a = \frac{d}{T_a} \dots\dots\dots 20$$

Si las dos expresiones anteriores se igualan t_a sabiendo, además que la velocidad en la punta de la herramienta es prácticamente $V_c = r\omega$ resulta entonces:

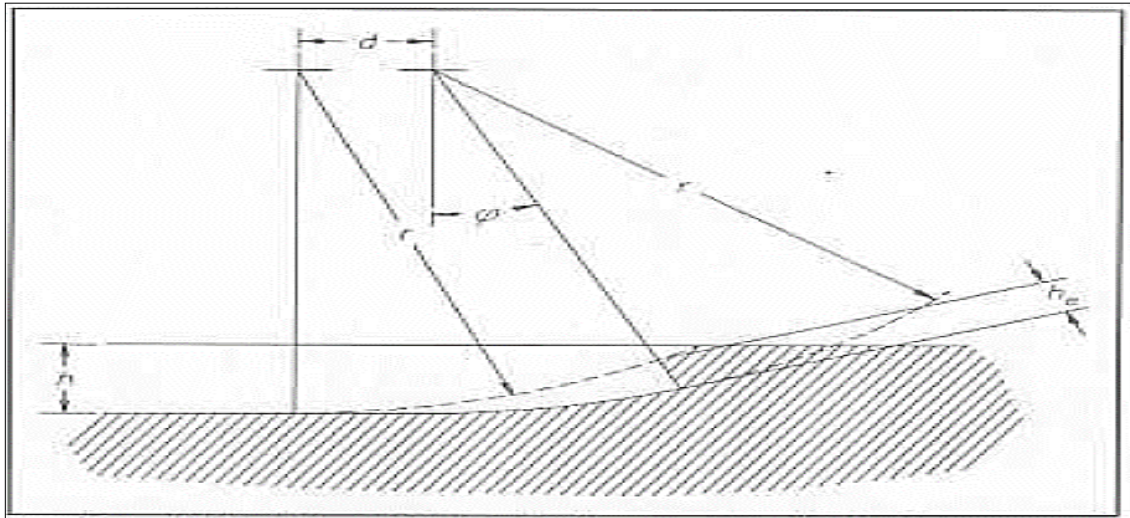
$$d = 2\pi r \left(\frac{v_a}{v_c} \right) \dots\dots\dots 21$$

Figura 19. Área removida y profundidad máxima en una vuelta de la herramienta de corte.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas.

Figura 20. Profundidad individual de corte de herramienta en su trayectoria.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas.

Si la herramienta de corte parte de una posición dada por un valor angular de ϕ_c y recorre una vuelta completa, el área removida A_r del material, en el plano del movimiento, es el que se ilustra en la figura, que la profundidad máxima de la herramienta penetrada con esta trayectoria es:

$$h_{em} = d \sin \phi_c \dots\dots\dots 22$$

Y sustituyendo ecuaciones anteriores.

$$h_{em} = 2\pi r \left(\frac{v_a}{v_c} \right) \phi_c \dots\dots\dots 23$$

Donde el Angulo de corte ϕ_c descrito entre las posiciones de la herramienta al iniciar el contacto con el material de corte y su salida a una altura descrita por la profundidad global de corte h , se obtiene de:

$$\cos \phi_c = \frac{(r-h)}{r} \dots\dots\dots 24$$

Esta profundidad como puede verse, está en función de la relación entre las velocidades de operación, de la profundidad global de corte y del radio del circunferencia sobre la cual se lleva a cabo del movimiento de rotación, la expresión de h_{cm} , puede ser usada también para calcular la profundidad de

corte del elemento como muestra en la figura , para cualquier Angulo ϕ menor al ángulo de corte ϕ_c sustituyendo el argumento por la magnitud del ángulo en la expresión en el dicho profundidad se desea calcular, (Queretaro, 1999).

Suponiendo que la profundidad global de corte es uniforme, esto es, que el fondo genera como una superficie plana horizontal (paralela a la dirección de avance), La profundidad promedio que la herramienta corta es:

$$h_{ep} = \frac{hd}{l} \dots\dots\dots 25$$

Siendo el numerador, el área removida entre dos trayectorias consecutivas de la herramienta, mientras que el denominador l , es *la longitud* en la que la herramienta permanece en contacto con el material de corte durante una de sus trayectorias, aproximando como:

$$l=d+r\phi_c \dots\dots\dots 26$$

Desde el primer término se refiere al arco descrito por el giro y el segundo al desplazamiento lineal del eje del giro. Sustituyendo d , deducido lineal arriba, entonces la expresión para esta profundidad de corte promedio en una vuelta es:

$$h_{ep} = \frac{2\pi h \left(\frac{V_a}{V_c}\right)}{2\pi \left(\frac{V_a}{V_c}\right) + \phi_c} \dots\dots\dots 27$$

en el caso de rotores fresadores, compuestos por varias herramientas cortantes con un arreglo especial sobre la superficie de un cilindro, si existe n elementos cortantes uniformemente distribuidos sobre la circunferencia de rotor, en un mismo plano perpendicular al eje del giro, es decir , con sus trayectorias en el mismo plano vertical y considerando además, que no existe traslapes entre las trayectorias de elementos adyacentes (ancho individuales de corte) la ecuación de h_{em} se transforman en:

$$h'_{ec} = \frac{2\pi r}{n} \left(\frac{V_a}{V_c}\right) \text{sen } \phi_c \dots\dots\dots 28$$

lo anterior, puede aplicarse a cada una de las secciones que compongan un tambor de fresador, salvo sus extremos, en los cuales normalmente hay un

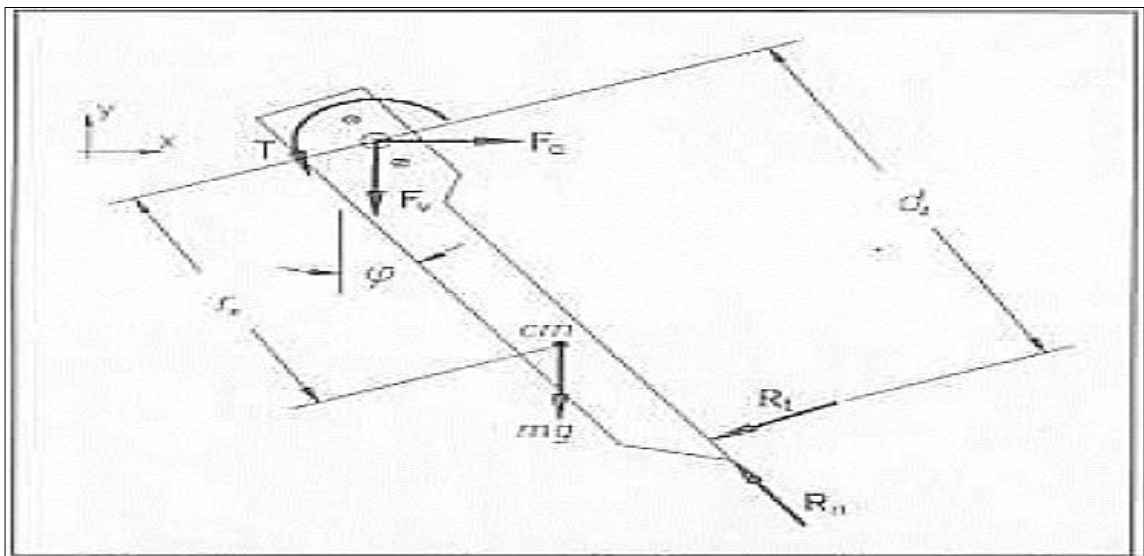
mayor concentración de elementos cortantes, debido a la acción de frenado que realizan durante el corte: en otras palabras, los elementos encargados de generar las paredes laterales en la zona de corte, (Queretaro, 1999)

2.2.4.5. Dinámica de corte rotatorio.

Mecanismo de fresado simple.

Conociendo los aspectos cinemáticos del proceso del corte como una combinación de dos movimientos, rotación y traslación, en este apartado, se complementa la relación entre el movimiento del dispositivo de corte con el sistema de fuerzas resultantes que origina dicho movimiento. Considerando un solo elemento de cortante, soportado por un elemento rígido de longitud igual al radio de giro, que se desplaza con un movimiento angular y otro de avance rectilíneo, en un plano vertical (suponiendo simetría de dispositivo en este plano) perpendicular al movimiento del giro, el elemento cortante del dispositivo, queda sujeto a las cargas como se indica.

Figura 21. Carga sobre la herramienta de corte.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas

Tomando en cuenta las ecuaciones de cinemática de la sección anterior, para el centro de masa (cm), de la herramienta, complementadas con las cargas

indicadas en la figura mencionada, se obtienen las siguientes expresiones para las fuerzas F_a y F_v y el par T , quienes denota la fuerza de corte, la carga vertical necesaria para mantener el contacto y el par de corte, respectivamente.

$$F_a = R_t \cos\varphi + R_n \sin\varphi + m(a + r_c \varphi \cos\varphi - r_c \varphi^2 \sin\varphi) \dots\dots\dots 29$$

$$F_v = R_n \cos\varphi - R_t \sin\varphi - mg - m(r_c \varphi \sin\varphi + r_c \varphi^2 \cos\varphi) \dots\dots\dots 30$$

$$T = (I_z + mr_c^2)\varphi + mgr_c \sin\varphi + R_t d_t + mar_c \cos\varphi \dots\dots\dots 31$$

En el caso de que la velocidad de avance y la velocidad angular sean constantes y diferentes de cero, es decir, son nulas las aceleraciones lineal y angular, las expresiones anteriores se reducen a una forma más sencilla, las cuales se anuncian a continuación.

$$F_a = R_t \cos\varphi + (R_n + r_c \varphi^2) \sin\varphi \dots\dots\dots 32$$

$$F_v = (R_n - mr_c \varphi^2) \cos\varphi - R_t \sin\varphi - mg \dots\dots\dots 33$$

$$T = R_t d_t + mar_c \sin\varphi \dots\dots\dots 34$$

Estas expresiones son válidas mientras la herramienta este en contacto con el medio; es decir, para la profundidad h o dicho de otra manera, para el intervalo de

$$\varphi = (0, \cos^{-1}(1 - \frac{h}{r})) \dots\dots\dots 35$$

Mecanismo de péndulo

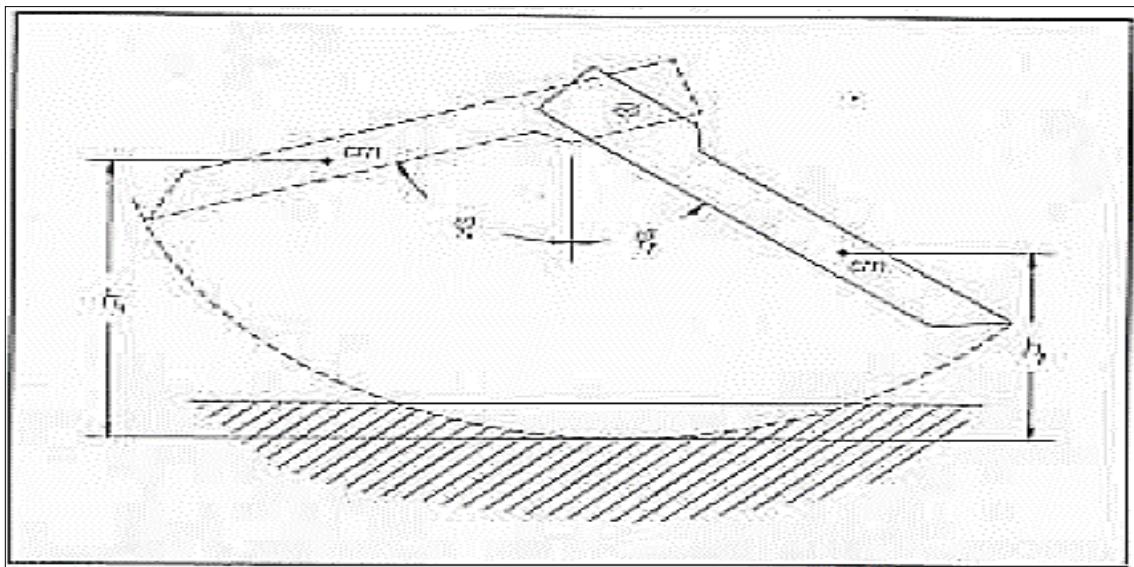
Suponiendo ahora que $V_a = 0$, la trayectoria que describe la herramienta de corte es complemente circular, semejante a la que describe un péndulo. Con atención a la figura, siendo el desplazamiento angular φ referido al eje vertical, en el que el elemento parte del reposo cuando $\varphi = \varphi_i$ (aunque no es condición necesaria), es decir, cuando el centro de masa tiene una altura h_1 con respecto a la máxima profundidad de penetración, aplicado el principio de conservación de la energía, el balance en el sistema es:

$$E_i = E_f + E_c = E_t \dots\dots\dots 36$$

En donde E_c , es la energía requerida para vencer la resistencia del material a sufrir el corte de una ranura circular y E_f la energía remanente del proceso, estimable a partir de la altura h_f , cuando el centro de masa alcanza una nueva posición de reposo en $\varphi = \varphi_f$. La expresión genérica para el cálculo de la energía del sistema, en este caso es:

$$E = T + V \dots\dots\dots 37$$

Figura 22.Herramienta de Corte como mecanismo Pendular.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas.

Donde **T** se refiere a la energía cinética y la **V** energía potencial, para un mismo instante en el proceso. Conjuntando estas expresiones, la energía requerida para el corte por el péndulo es:

$$E_c = \Delta T + \Delta V \dots\dots\dots 38$$

En la expresión anterior, Δ significa el cambio o la diferencia entre dos estados o posiciones distintas. Si la herramienta parte de una posición de reposo, alcanzando otra posición de reposo (donde la magnitud de la velocidad es cero),

entonces para esas posiciones, el cambio que experimenta la energía cinética es nulo.

Aplicando ahora el principio de trabajo y energía, es decir, evaluando la energía del sistema y el trabajo que se desempeñan las fuerzas que originan, se puede obtener el par y la fuerza actuante durante el corte del material bajo el péndulo, suponiendo un par **T** y una fuerza **F_c** constantes para pequeñas longitudes de corte, actuando en la dirección del movimiento, conocidos el desplazamiento angular y el arco descrito por la punta de la herramienta mientras haya contacto sobre el material, esto es (Queretaro, 1999)

$$T = \frac{\Delta T + \Delta V}{\Delta \phi} \dots\dots\dots 39.$$

$$F_c = \frac{\Delta T + \Delta V}{l_p \Delta \phi} \dots\dots\dots 40$$

Donde $\Delta \phi$ se refiere al Angulo descrito por las posiciones de entrada y salida de la herramienta sobre el material de corte. Análogamente, si se puede conocer la velocidad de corte V_c , en la punta de la herramienta, entonces la potencia de corte **P_c** se puede estimarse como:

$$P_c = F_c \cdot v_c \dots\dots\dots 41$$

Puede observarse, que las expresiones T y F_c incluyen en el numerador la energía de corte E_c, por lo que finalmente el par, la fuerza y la potencia, pueden obtenerse a partir de esta energía. Si además parte del reposo a una altura conocida y se denomina también la altura final en la que alcanza nuevamente otro estado de reposo, entonces:

$$E_c = mg(h_i - h_f) \dots\dots\dots 42$$

Mecanismo escarificador.

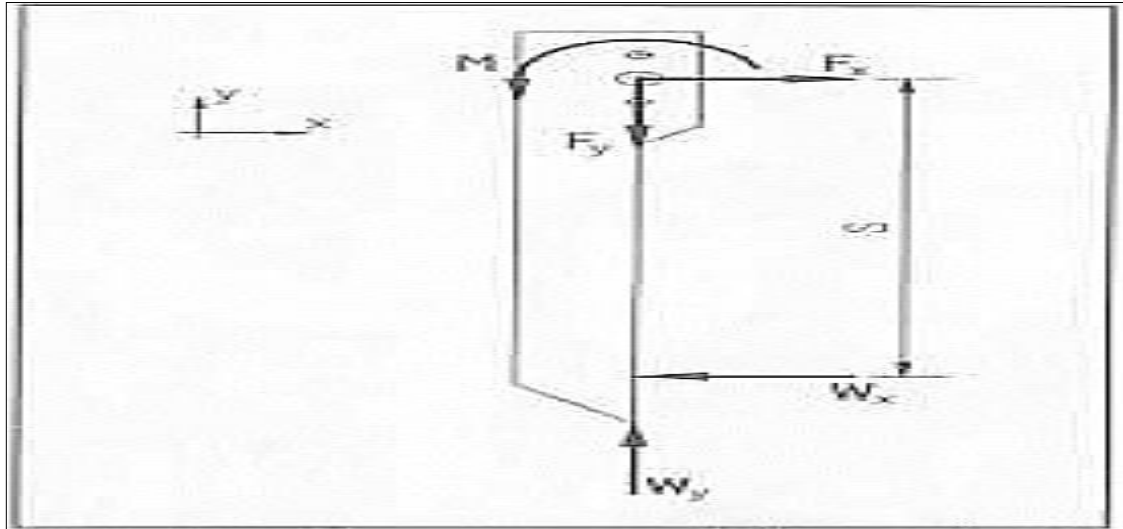
Es un contexto general, la escarificación es un proceso de corte cinemática y geométricamente más simple: a la herramienta de corte se le suministra un movimiento único, enfrentando directamente el material a cortar. Este movimiento

es rectilíneo, manteniendo una penetración a profunda constante, considerando una superficie de referencia plana y paralela a la trayectoria de corte.

De acuerdo al esquema mostrado anteriormente, la trayectoria de la herramienta queda definida a lo largo de la coordenada en la dirección de avance, siendo su velocidad la enunciada en la expresión, si esta velocidad se mantiene constante, el problema de calcular las fuerzas sobre la herramienta de corte, se reduce a un caso de estático simple, salvo las variaciones de resistencia del material, debido a su propia heterogeneidad.

Sobre la herramienta cortante, se presenta una fuerza, cuya componente principal, contraria a la dirección de avance, es la resistencia que presenta el material al ser cortado, es decir W_x . El diagrama de cuerpo libre de una herramienta genérica en corte por escarificación, se presenta en la figura partiendo de la trayectoria de rectilíneo que la herramienta de corte mantiene, la única fuerza que desarrolla trabajo es aquella en la dirección de avance, aunque se presenta otras cargas de contacto en otras direcciones. Sin considerar cualquier otra fuerza asociada con el material de desplazamiento del material cortado, si la velocidad de avance y la profundidad de corte se mantienen constantes. La potencia de cortes P_e es función de la fuerza W_x requerida para vencer la resistencia de corte y la velocidad de avance V_a esto es, (Queretaro, 1999).

Figura 23. Diagrama de cuerpo libre de la herramienta escarificadora.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas.

$$P_c = W_x \cdot v_a \dots\dots\dots 43.$$

Conforme a lo anterior, sobre la fuerza de resistencia y la potencia de corte intervenga principalmente, la componente de la fuerza en la dirección del movimiento.

Mecanismo de tambor de fresador.

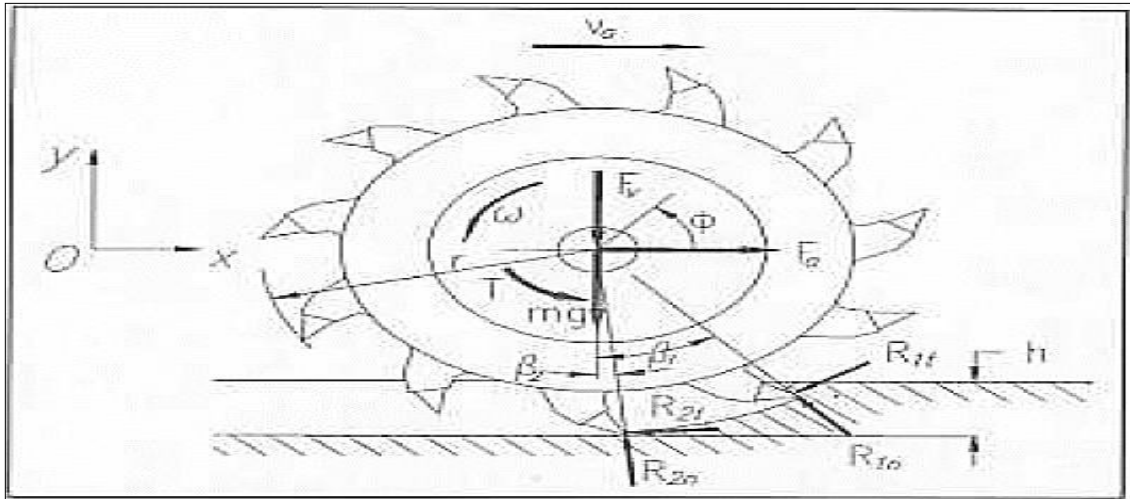
La determinación de las cargas y movimientos a los que está sujeto un tambor de fresado, se simplifica por la disposición y forma de mecanismo. Con atención en la que se observa un tambor de fresado con dientes uniformemente distribuidos alrededor de su superficie, con un plano de simetría vertical a la mitad del ancho del tambor y con la masa ubicada sobre el eje de giro, entonces la presentación de las fuerzas, de acuerdo a la segunda ley de Newton, es:

$$F_a = ma + R_{1t} \cos \beta_1 + R_{1n} \sin \beta_1 + R_{2t} \cos \beta_2 + R_{2n} \sin \beta_2 \dots\dots\dots 44$$

$$F_y = R_{1n} \cos \beta_1 - R_{1t} \sin \beta_1 + R_{2n} \cos \beta_2 - R_{2t} \sin \beta_2 - mg \dots\dots\dots 45$$

$$T = R_{1n} d_1 + R_{2t} d_2 + I \theta \dots\dots\dots 46$$

Figura 24. Cargas sobre un tambor fresador plano transversal.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas

En donde β_1 y β_2 se refiere a los ángulos que forman con la vertical los dientes y contacto con el material, mientras que d_1 y d_2 son las distancias del centro del tambor y las fuerzas que actúan en dichos dientes, supuestas tangentes a la trayectoria.

Aunque en las expresiones anteriores solo se ha supuesto dos dientes en contacto con el medio de corte, es decir, solo actúan las fuerzas de resistencia en dos de ellos, la expresión de puede generalizar para el caso de distribución más densa que los elementos cortantes (menor separación angular) o Para el caso de que haya una mayor profundidad global de corte.

Aquí se ´puede introducirse una nueva definición, que considere únicamente las componentes tangenciales de las fuerzas que actúen en los dientes de contacto con el material, F_t la suma de las componentes tangenciales de estas fuerzas, es decir.

$$F_r = \sum R_{it} \dots\dots\dots 47$$

En donde el subíndice, se refiere al número de dientes que realizan el corte simultáneo. Esta expansión no interfiere con el cálculo del par T.

En caso de velocidades de avance y rotación constantes, entonces el proceso se puede considerar bajo un análisis básicamente estático, anulando los términos en que aparecen a y ϕ de las expresiones anteriores. Otra consideración importante, es la suposición de que el par T sea continuo y uniforme, lo que significa que durante el proceso hay al menos un diente en contacto con el medio cortado, siendo este homogéneo, (Queretaro, 1999)

Potencia de fresado.

Puesto que el fresado queda definido por la combinación de dos movimientos independientes, rotación y traslación, se puede suponer que la potencia total P del proceso, pueda presentarse como una suma de una potencia de avance.

$$P_a = F_a \cdot v_a \dots\dots\dots 48$$

Y una potencia de giro,

$$P_c = T\omega \dots\dots\dots 49$$

Respectivamente, siendo entonces.

$$P = F_a v_a + T\omega \dots\dots\dots 50$$

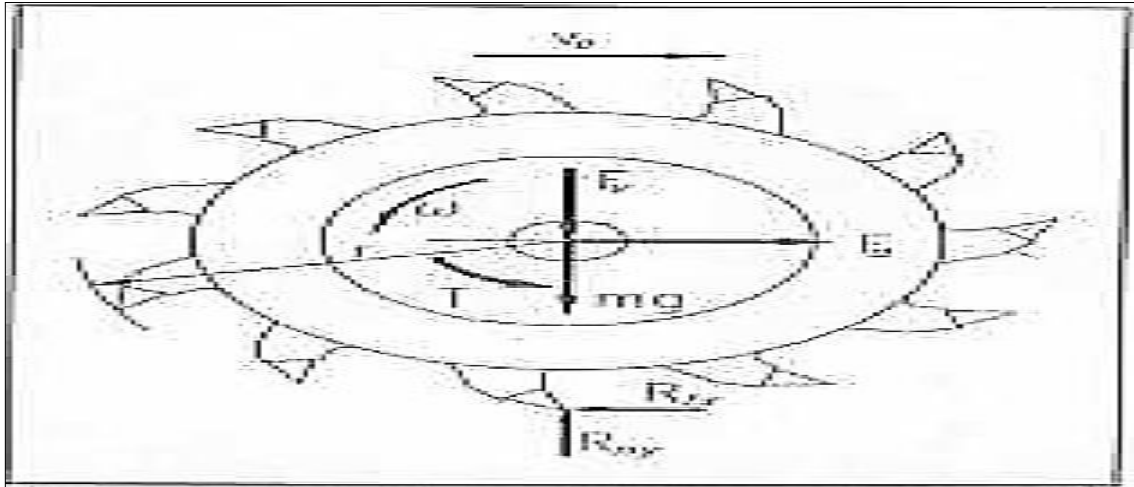
Como el proceso de fresado se realiza en la práctica de manera uniforme, con velocidades de avance y de rotación constantes y además, con una porción de contacto relativamente pequeña en la herramienta de corte, una estimación aproximada de la participación de cada uno de los términos en esta expresión, puede hacerse suponiendo que la componente horizontal de la fuerza que se presenta en el proceso, actúan con el máximo brazo de palanca, es decir, en la punta del elemento cortante, a una distancia igual al radio del tambor fresador de donde deduce (Rodriguez, 2007)

$$v_c = r\omega \dots\dots\dots 51$$

$$T = Rr \dots\dots\dots 52$$

Por lo que la potencia de avance y de giro se puede expresar como:

Figura 25. Fuerza Rx, actuando con el máximo brazo de palanca.



Fuente: Instituto Mexicano de transporte (1999). Proceso de remoción de carpetas asfálticas.

$$P_a = R_{tx} \cdot v_a \dots\dots\dots 53$$

$$P_c = R_{tx} \cdot v_a \dots\dots\dots 54$$

Como normalmente en este proceso $V_c \gg V_a$, con esta suposición pueda concluirse que, en una aproximación somera, en la misma proporción como sean las velocidades V_a y V_c , será la participación de las potencias de avance y de giro en el proceso, respectivamente.

2.2.6. SLURRY SEAL.

Las emulsiones asfálticas son el resultado de la dispersión de pequeñas micropartículas de asfalto dentro de una matriz acuosa. Las emulsiones típicamente contienen entre un 40 % a un 75 % de asfalto y a temperatura ambiente presentan consistencia líquida que va desde fluida hasta muy viscosa. El tamaño de la partícula se encuentra en un rango desde 1 a 10 micrones de diámetro.

Según la especificación AASHTO R5 las emulsiones que pueden ser empleadas para la construcción de sellos de lechada asfáltica son las emulsiones aniónicas: SS-1, SS-1h y QS-1h y las emulsiones catiónicas: CSS-1h y CQS-1h. Para designar la viscosidad de la emulsión se utilizan números donde “1” se refiere a

una baja viscosidad de la emulsión y “2” contrariamente se refiere a una alta viscosidad. En cuanto a la rigidez o dureza del asfalto residual, se utiliza la letra minúscula “h” (“hard”) para indicar un asfalto residual de rigidez alta, si no lleva ninguna letra indica un residuo de rigidez media, si tiene una “H” quiere decir que tiene una rigidez muy alta y finalmente, si lleva una letra minúscula “s” (“soft”) indica un asfalto residual mucho más blando. Las características reactivas de la emulsión (aniónicas o catiónicas) tienen que ver con su afinidad con el agregado (polaridad, tipo y concentración de emulsificante, etc.). Existe una prueba que permite determinar la polaridad eléctrica de los glóbulos de asfalto en las emulsiones, con el propósito de identificarlas como aniónicas cuando los glóbulos tienen una carga eléctrica negativa, y como catiónicas cuando su carga es positiva. El procedimiento consiste en inducir una corriente eléctrica a través de la emulsión, mediante dos electrodos y observar a cuál de ellos son atraídos los glóbulos de asfalto (Córdor Alfaro, 2016)

En la actualidad, salvo en el caso de utilizar agregados calcáreos, se usan principalmente emulsiones catiónicas, debido a su mayor afinidad con el agregado de tipo silícico, el cual es el predominante.

2.2.5.1. Materiales que componen las lechadas asfálticas

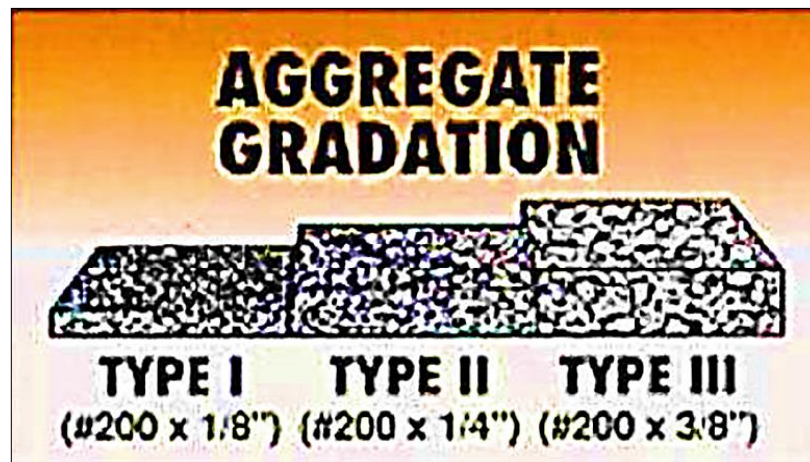
Los materiales que conforman la mezcla del tratamiento superficial son los siguientes: Los agregados, Emulsión Asfáltica, Filler Mineral (Cemento Portland o cal), Agua, y Aditivos (Depende si se quiere usar acelerantes o retardantes para el curado).

2.2.5.2. Los agregados.

La superficie que se consigue está en función del tamaño y clasificación de los agregados. Se utiliza tres tipos de graduaciones de agregados, según se muestra en los siguientes textos, pero graduaciones más grandes y más pequeñas han sido-utilizadas. Muestra esquemáticamente los tres tipos de graduación en base al espesor alcanzado. Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados según la norma de ensayo MTC E 503. Para cada ensayo individual, la curva

granulométrica deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la Formula de Trabajo con las tolerancias, pero sin permitir que la curva se salga de los límites de la franja, (Mr. John Huffman, 2010)

Figura 26. Esquema de las carpetas rodaje según la graduación de los agregados en Slurry Seal.



Fuente: Cea Carranza, David. (2009).

Granulometría tipo I.

Las mezclas realizadas con la graduación tipo I son las más finas, y se utilizan generalmente para lograr una penetración máxima de las grietas y para áreas de tráfico de baja intensidad, por ejemplo: campos de aviación y parqueos. Esta mezcla se puede también utilizarse como tratamiento previo al recubrimiento con mezclas en caliente o para ser utilizados con los chips Seal.

Granulometría tipo II.

Es el tipo más común de granulometría utilizada. Se emplea en mezclas utilizadas para corregir daños moderados a severos por pérdida de agregado, oxidación de la carpeta o pérdida de asfalto y para proveer mayor resistencia al deslizamiento. Esta mezcla puede ser utilizada para tráfico de moderada y alta densidad.

Granulometría tipo III.

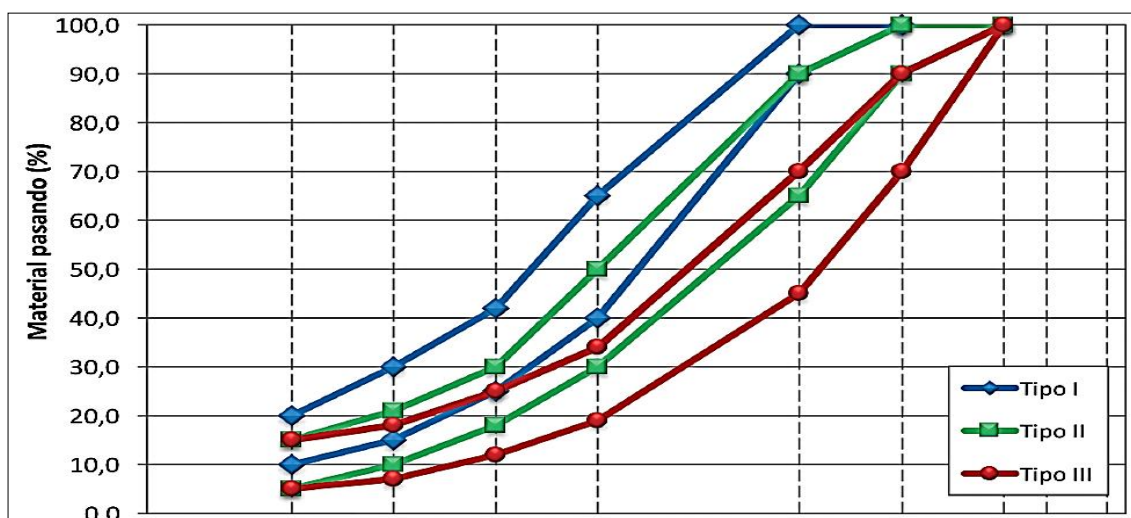
Es empleada para mezclas que se utilizaran como correctoras de irregularidades superficiales y para aplicaciones en tráfico de alta densidad. (Bañon Blazquez, 2005)

Tabla 6. Resumen de especificaciones granulométricas para los agregados finos que se utilizan en la construcción de sellos de lechada asfáltica.

Tamiz	Tipo de sello de lechada asfáltica			Tolerancia en el apilamiento
	I	II	III	
9,5 mm (Nº 3/8)	-	100	100	-
4,75 mm (Nº 4)	100	90 – 100	70 – 90	± 5 %
2,36 mm (Nº 8)	90 – 100	65 – 90	45 – 70	± 5 %
1,18 mm (Nº 16)	65 – 90	45 – 70	28 – 50	± 5 %
600 µm (Nº 30)	40 – 65	30 – 50	19 – 34	± 5 %
300 µm (Nº 50)	25 – 42	18 – 30	12 – 25	± 4 %
150 µm (Nº 100)	15 – 30	10 – 21	7 – 18	± 3 %
75 µm (Nº 200)	10 – 20	5 – 15	5 – 15	± 2 %

Fuente: Guía Emulsified Asphalt Slurry Seal, 2010.

Figura 27. Rangos de curvas granulométricas para los tres tipos de sellos de lechada asfálticas.



Fuente: Lanamme UCR, 2011.

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados según la norma de ensayo MTC E 503. Para cada ensayo individual, la curva granulométrica deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la Formula de Trabajo con las tolerancias que se indican, pero sin permitir que la curva se salga de los límites de la franja.

Tabla 7. Tolerancias granulométricas de los agregados para mezclas densas en frío

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE % SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
4,75 mm (N.º 4) y mayores	± 4%
2,36 mm (N.º 8)	± 3%
300 µm (N.º 50)	
75 µm (N.º 200)	± 1%

Fuente: Manual de Carretera Especificaciones Generales (2013).

En caso de que los valores obtenidos incumplan estos requisitos, pero no salgan de la franja, el Contratista deberá preparar en el laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa y el porcentaje de emulsión que dé lugar al contenido medio de asfalto residual de la mezcla elaborada con este agregado. Ella se someterá a todas las pruebas de valoración descritas en los requisitos allí indicados no se cumplen en su totalidad, se rechazará el tramo.

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se determinará la composición granulométrica de los agregados.

La curva granulométrica de cada ensayo individual deberá ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias que se indican en la tabla.

2.2.5.3. Equivalente de arena

Este método de ensayo se propone servir como una prueba de correlación rápida de campo. El propósito de este método es indicar, bajo condiciones estándar, las proporciones relativas de suelos arcillosos o finos plásticos y polvo en suelos

granulares y agregados finos que pasan el tamiz N°4 (4,75mm). El término “equivalente de arena”, expresa el concepto de que la mayor parte de los suelos granulares y agregados finos son mezclas de partículas gruesas deseables, arena y generalmente arcillas o finos plásticos y polvo, indeseables.

Algunos realizan la prueba sobre material con un tamaño máximo más pequeño que el tamiz N°4 (4,75mm). Esto se hace para evitar que se atrapen los finos arcillosos o plásticos y el polvo en las partículas comprendidas entre los tamices N°4 a 8 (4,75mm a 2,36 mm). El ensayo de materiales con tamaño máximo más pequeño, puede disminuir los resultados numéricos de la prueba, (Tello, 2012)

Método para determinar el equivalente de arena (ASTM D-2419 AASHTO T176-00)

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la tabla.

Tabla 8. Requerimientos para los agregados

Ensayos	Norma	Requerimiento
Pérdida en Sulfato de Mg	MTC E 209	18% máx.
Desgaste Los Ángeles	MTC E 207	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	NP
Equivalente de Arena ⁽¹⁾	MTC E 114	40% min.
Azul de metileno	AASHTO TP 57	8 máx.
Adherencia (Riedel Weber) ⁽²⁾	MTC E 220	4 min.

Fuente: Manual de Carreteras Especificaciones Generales (2013).

2.2.5.4. Peso unitario suelto (ASTM C29 – NTP 400.017)

Determinar el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de los vacíos de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos. El método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm (6”).

2.2.5.5. Emulsión asfáltica.

A. Historia.

Este tipo de sellos se aplicaron por primera vez a principios de la década de los años 30 en Alemania. Sin embargo, su mayor desarrollo se produjo principalmente en la década de los años 60, gracias a la aparición de equipos de flujo continuo y a los avances en la tecnología de emulsiones asfálticas.

B. Definición.

Los sellos de lechada asfáltica son una mezcla de agregado fino bien graduado, relleno mineral “filler”, emulsión asfáltica de rompimiento lento “SS” o controlado “QS” (ésta no se debe confundir con la emulsión de rompimiento rápido “RS” que se utiliza para otras aplicaciones) y agua, que adquiere un aspecto “cremoso” cuando es mezclado. Es un tratamiento preventivo utilizado generalmente en autopistas, calles y carreteras, para extender su vida útil. En este tratamiento, la lechada asfáltica es fabricada por el equipo de aplicación, justo antes de su colocación.

Estos sellos se clasifican en Tipo I, II, ó III según el tamaño de los agregados donde:

- **Tipo I:** pasando 2,36 mm, tamiz N° 8
- **Tipo II:** pasando 4,75 mm, tamiz N° 4
- **Tipo III:** pasando 9,5 mm, tamiz N° 3/8

Al igual que los ligantes y la mezcla asfáltica, la emulsión asfáltica y las lechadas asfálticas tienen que cumplir con estrictos controles y especificaciones de calidad.

A este tipo de aplicación también se le identifica en ciertas referencias como sistema de lechada asfáltica (Slurry system). Dicha mezcla se puede clasificar según su rompimiento y su uso dependerá de las características específicas del proyecto. (Miranda., 2001)

C. Emulsiones de Fraguado Lento.

Las emulsiones de fraguado lento incluyen compuestos de amonio cuaternario, aminos grasos o los ácidos grasos. Usualmente poseen poca compatibilidad y problemas de recubrimiento, pero siempre serán de solidificación lenta cuando ellos dependan principalmente de la evaporación del agua para su rompimiento o la curación. Pueden ser aniónicas o catiónicas. Tiempos de apertura al tráfico de 3-6 horas son usuales aún bajo buenas condiciones. Por esta razón ellas pueden utilizarse solamente para aplicaciones de sellos de lechada convencional (slurry seal), (Miranda., 2001)

D. Emulsiones de Fraguado Rápido.

Las emulsiones de fraguado rápido utilizan emulsificantes superiores usualmente de la familia de las aminoamidas (aminoácido natural). La compatibilidad es de nuevo un problema, pero puede ser solucionado, en la mayoría de los casos, en la fase del diseño de la mezcla. Estos emulsificantes son catiónicos y reaccionan con los agregados utilizados. El tiempo de apertura al tráfico varía de 1-4 horas, dependiendo de las condiciones. Ellos son convenientes solamente para Sellos de lechada (Slurry Seal).

E. Emulsiones Modificadas con Polímeros.

Los sistemas de fraguado rápido modificados con polímeros poseen un polímero añadido. Estos pueden hacerse mezclando un polímero con el asfalto previo al emulsificantes o también añadiendo un polímero látex dentro de la "sopa del sistema" o post-molienda (algunas veces se utiliza pos-añadido pero esto tiende a hacer lento el sistema y presentar problemas de estabilidad). Los tiempos de apertura al tráfico son similares a las emulsiones de fraguado rápido no modificadas, pero la presencia del polímero permite que estas sean utilizadas para sellos de lechada convencionales o para lechadas asfálticas modificadas indiferentemente (en climas cálidos).

F. Emulsiones para microsurfacing.

Las emulsiones para microsurfacing siempre poseen polímeros y están basadas en sistemas de fraguado rápido. Estas pueden utilizarse con aditivos como un

desencadenante para la ruptura. La mayoría de emulsificantes para microsurfacing son imadazolines. Estas son más reactivas con los agregados y presentan mayor compatibilidad y los problemas de recubrimiento deben ser cuidadosamente tratados en el diseño de mezclas. (Josue, 2012).

G. Tipos de emulsiones asfálticas

En cuanto a las emulsiones asfálticas, éstas se obtienen cuando el asfalto es mecánicamente separado en partículas microscópicas y dispersadas en agua con un agente emulsivo. Las pequeñas gotas del asfalto se mantienen uniformemente dispersas en la emulsión hasta el momento en que ésta es utilizada. En la emulsión las moléculas del agente emulsivo se orientan rodeando a las gotitas de asfalto. La naturaleza química del sistema emulsivo (asfalto/agua) determina las características de la dispersión y la estabilidad de la emulsión, cuando se utilizan las emulsiones en una obra, el agua se evapora, quedando el agente emulsivo retenido en el asfalto. Como ya se había mencionado dentro de una emulsión los líquidos que la forman representan dos fases, la fase dispersa o discontinua y la fase dispersante o continúa. A partir de estas fases tenemos que mencionar que existen dos tipos de emulsión según la concentración de cada una de esas fases:

- ✓ **Las emulsiones directas:** son aquellas en las que la fase hidrocarbonada está dispersa en la parte acuosa.
- ✓ **Las emulsiones inversas:** son aquellas en las que la fase acuosa está dispersa en la fase hidrocarbonada. Las emulsiones que utilizamos en la industria de las carreteras son las directas. Y es preferible su utilización debido a su baja viscosidad a temperatura ambiente. Por razones de simetría en la acción capilar, los glóbulos de asfalto de la emulsión son de forma esférica. El tamaño promedio del glóbulo de asfalto es de 2 a 6 micras, tan pequeño que hace aumentar la superficie de contacto del asfalto. Favoreciendo el humedecimiento, distribución y cohesión con el material pétreo. A continuación, podemos analizar su dispersión, en la cual nos

podemos percatar de la facilidad que representa una emulsión en el recubrimiento de los agregados: (Ander, 2000)

H. clasificación de las emulsiones asfálticas.

Los emulsificantes son compuestos orgánicos de peso molecular relativamente elevado (entre 100 y 300); tienen una parte hidrofóbica (generalmente es una cadena hidrocarbonada ya sea lineal o cíclica) que es soluble en el medio orgánico (en nuestro caso en el asfalto) y una parte hidrofílica (generalmente es un grupo polar de tipo orgánico o inorgánico), soluble en el medio acuoso. Las emulsiones asfálticas pueden ser clasificadas de acuerdo al tipo de emulgente usado. En este caso podemos hablar de tres tipos, aniónicas, catiónicas, y no iónica. En la práctica, las dos primeras son las más ampliamente usadas en la construcción y mantenimiento de carreteras. Estas denominaciones aniónicas y catiónicas se refieren a las cargas eléctricas que rodean a las partículas de asfalto. Este sistema de identificación se basa en una ley de electricidad, que las cargas iguales se repelen y las cargas opuestas se atraen, (Tello, 2012)

✓ **Emulsiones Aniónicas.** - En este tipo de emulsiones el agente emulsificante les confiere una polaridad negativa a los glóbulos de asfalto, o sea que están cargados electro negativamente. Debe cumplir con las propiedades establecidas en la norma AASHTO M 140 o ASTM D 977. Los aspectos más importantes en cuanto a especificaciones.

- Fraguado Rápido (FR): RS-1, RS-2, HFRS-2
- Fraguado Medio (FM): MS-1, MS-2, HFMS-2, MS-2h
- Fraguado Lento (FL): SS-1, SS-1h

✓ **Emulsiones Catiónicas.** - En este tipo de emulsiones el agente emulsificante les confiere una polaridad positiva a los glóbulos de asfalto, o sea que están cargados electro positivamente. Debe cumplir con las propiedades establecidas en la norma AASHTO M 208 o ASTM D 2397. Los aspectos más importantes en cuanto a especificaciones como muestra en la tabla 7.

- Fraguado Rápido (FR): CRS-1, CRS-2
- Fraguado Medio (FM): CMS-2, CMS-2h

- Fraguado Lento (FL): CSS-1, CSS-1h.

Tabla 9. Resumen de especificaciones para emulsiones catiónicas, utilizadas en la construcción de sellos de lechada asfáltica.

TIPO DE ENSAYO	SS-1		SS-1h		QS-1h	
	mín	máx	mín	máx	mín	máx
En la emulsión						
Viscosidad Saybolt Furol a 25 °C (SFS)	20	100	20	100	20	100
Porcentaje de estabilidad de almacenamiento en 24 h (%)	-	1	-	1	-	1
Porcentaje de mezclado del cementante asfáltico (%)	-	2,0	-	2,0	-	NA
Porcentaje retenido en el tamiz (%)	-	0,10	-	0,10	-	0,10
Destilación Porcentaje de residuo (%)	57	-	57	-	57	-
En el residuo de la destilación						
Penetración a 25 °C	100	200	40	90	40	90
Ductilidad a 25 °C (cm)	40	-	40	-	40	-
Porcentaje de solubilidad en tricloroetileno (%)	97,5	-	97,5	-	97,5	-

Fuente: Manual de Slurry Seal.

I. Elaboración de emulsión.

El equipo básico para preparar emulsiones incluye un dispositivo mecánico de alta velocidad de altas tensiones de corte (Usualmente un molino coloidal) para dividir el asfalto en pequeñas gotitas. Un diagrama de una típica planta de elaboración de emulsiones asfálticas. También se necesita un tanque para la solución del emulsivo y un tanque para el asfalto caliente, bombas, y medidores de caudal. El molino coloidal posee un rotor de alta velocidad (17-100 Hz ó 1000-6000 RPM) con gálíbos de paso en el orden de 0.25 a 0.50 mm.

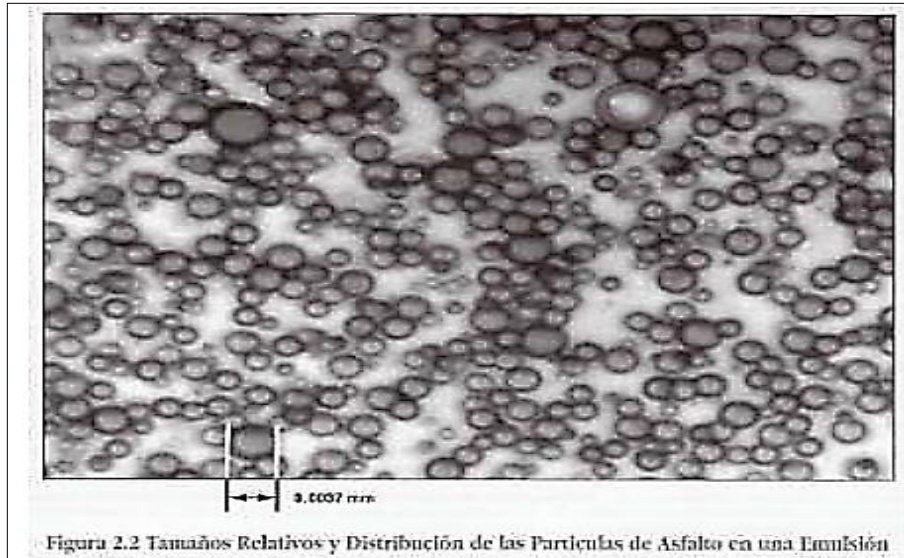
El tamaño de las gotas de asfalto depende la energía mecánica unitaria aplicada por el molino. Para medir las cantidades de asfalto y de solución emulsiva que ingresan en el molino coloidal se utilizan sendas bombas. Debido a que la solución emulsiva puede ser altamente corrosiva puede ser necesario emplear equipos contruidos con materiales resistentes a la corrosión.

➤ **Proceso de Emulsificación.**

Durante el proceso de emulsificación, se alimenta el molino coloidal con asfalto caliente, el cual es dividido en pequeñas gotitas. Al mismo tiempo, se ingresa en el molino coloidal el agua conteniendo el agente emulsivo. El asfalto que ingresa en el molino coloidal se calienta para alcanzar una baja viscosidad; la temperatura del agua se ajusta para optimizar el proceso de Emulsificación. Estas temperaturas varían, dependiendo de las características de Emulsificación del cemento asfáltico y de la compatibilidad entre el asfalto y el agente emulsivo.

El método de incorporación del emulsivo al agua varía de acuerdo con el procedimiento empleado por el fabricante. Para ser solubles en agua, algunos emulsivos, como las aminas, deben mezclarse y reaccionar con el ácido; otros, como los ácidos grasos, deben mezclarse y reaccionar con un álcali. La mezcla de emulsivo se hace comúnmente en un tanque de mezclado por pastones. El emulsivo es incorporado al agua caliente al agua caliente que contiene ácidos o álcali, y es agitado hasta su completa disolución. Las proporciones de asfalto y de solución emulsificante deben medirse con exactitud. Esto se hace normalmente con medidores de caudal; pero también pueden controlarse las proporciones verificando la temperatura de cada fase y la descarga del molino. Si se usa el método de regulación de temperatura, a partir de los componentes se calcula la temperatura deseada de salida de la emulsión ya elaborada; así se controla el porcentaje de contenido de asfalto. El tamaño de las partículas de asfalto es un factor vital en la elaboración de una emulsión estable. Una fotografía a nivel microscópico de una típica emulsión (ver figura 28) pone en evidencia estos promedios de tamaños de partículas. (Josue, 2012)

Figura 28. Tamaños relativos y distribución de las partículas de asfalto en una emulsión.



Fuente: Cea Carranza, David. (2009).

Menor de 0.0001 mm (1 μ m).....	28%
0.001 – 0.005 mm (1 – 5 μ m).....	57%
0.005 – 0.010 mm (5 – 10 μ m).....	15%

Esta gotita de asfalto de tamaño microscópico se dispersa en el agua en presencia de la emulsiva tensión-activo (surfactante). El surfactante produce un cambio en la tensión superficial en el área de contacto entre las gotitas de asfalto y el agua, permitiendo así que el asfalto permanezca en suspensión. Las partículas de asfalto, todas con similares cargas eléctricas, se repelen entre sí, lo que ayuda a mantenerlas suspendidas.

➤ Usos generales de las emulsiones

Cada grado de emulsión asfáltica ha sido diseñado para usos específicos, usado ampliamente en la construcción, entre los que destacan:

- ✓ Juntas para pavimentos hidráulicos.
- ✓ Adhesivos.
- ✓ Selladores.

- ✓ Impermeabilizantes.
- ✓ Para tratamientos superficiales, para pavimentos asfálticos, en carreteras y Aeropistas.
- ✓ Riegos de impregnación.
- ✓ Riegos de imprimación o penetración.
- ✓ Riegos negros con emulsión diluida.
- ✓ Riegos de liga.
- ✓ Riegos de sello con arena o gravilla seleccionada.
- ✓ **Lechada asfáltica o Slurry Seal (sólo con emulsiones asfálticas).**
- ✓ Bacheo.
- ✓ Mezcla cerrada y mezcla abierta.
- ✓ Grava - emulsión y arena – emulsión.

J. Clasificación por su velocidad de rotura

➤ Emulsiones de Rotura Rápida (Rapid - Setting).

Los grados de rotura rápida se han diseñado para reaccionar rápidamente con el agregado y revertir de la condición de emulsión a la de asfalto. Se usan principalmente para aplicaciones de riego, con sellos de arena, etc. Los grados RS-2, HFRS-2 y CRS-2(de rotura rápida) son de alta viscosidad para evitar el escurrimiento.

➤ Emulsiones de Rotura Media (Médium - Setting).

Las emulsiones de rotura media se diseñan para ser mezcladas con agregados. Debido a que estos grados de emulsiones se formulan para no romper inmediatamente después del contacto con el agregado, ellos pueden atizarse para recubrir una amplia variedad de agregados graduados. Las mezclas con emulsiones de rotura media pueden mantenerse trabajables por lapsos que van de algunos minutos a varios meses, según las formulaciones. Las mezclas se elaboran en la mezcladora o en plantas ambulantes o en el camino. La emulsión

de alta flotación (high float) es una clase especial de emulsión aniónica de rotura media, (Mr. John Huffman, 2010)

➤ **Emulsiones de Rotura Lenta (Slow - Setting).**

Los grados de rotura lenta se diseñan para lograr mezclas estables. Se emplean con granulometrías cerradas, con alto porcentaje de finos. Todos los grados de rotura lenta tienen baja viscosidad, que pueden ser aún más reducida con la incorporación de agua. Diluidos, estos grados pueden también ser usados para riegos de liga y riego pulverizado y como paliativos de polvo.

K. Propiedades Físicas del Asfalto.

Las propiedades físicas del asfalto, de mayor importancia para el diseño, construcción y mantenimiento de carreteras son:

➤ **Durabilidad:** es la medida de qué tanto puede retener un asfalto sus características originales cuando es expuesto a procesos normales de degradación y envejecimiento. Es una propiedad juzgada principalmente a través del comportamiento del pavimento, y por consiguiente es difícil de definir solamente en términos de las propiedades del asfalto.

Esto se debe a que el comportamiento del pavimento está afectado por el diseño de la mezcla, las características del agregado, la mano de obra en la construcción, y otras variables, que incluyen la misma durabilidad del asfalto.

Sin embargo, existen pruebas rutinarias usadas para evaluar la durabilidad del asfalto. Estas son la Prueba de Película Delgada en Horno (TFO) y la Prueba de Película Delgada en Horno Rotatorio (RTFO). Ambas incluyen el calentamiento de películas delgadas de asfalto.

➤ **Adhesión y Cohesión:** adhesión es la capacidad del asfalto para adherirse al agregado en la mezcla de pavimentación. Cohesión es la capacidad del asfalto de mantener firmemente, en su puesto, las partículas de agregado en el pavimento terminado.

➤ **Susceptibilidad a la Temperatura:** todos los asfaltos son termoplásticos; esto es, se vuelven más duros (más viscosos) a medida que su temperatura disminuye, y más blandos (menos viscosos) a medida que su temperatura aumenta. La susceptibilidad a la temperatura varía entre asfaltos de petróleos de diferente origen, aún si los asfaltos tienen el mismo grado de consistencia.

➤ **Envejecimiento y Endurecimiento:** los asfaltos tienden a endurecerse en la mezcla asfáltica durante la construcción, y también en el pavimento terminado. Este endurecimiento es causado principalmente por el proceso de oxidación (el asfalto combinándose con el oxígeno), el cual ocurre más fácilmente a altas temperaturas y en películas delgadas de asfalto (como la película que cubre las partículas de agregado).

Cada asfalto debe ser ensayado por separado para poder determinar sus características de envejecimiento, y así poder ajustar las técnicas constructivas para minimizar el endurecimiento. Estos ajustes incluyen mezclar el asfalto con el agregado a la temperatura más baja posible, y durante el tiempo más corto que pueda obtenerse en la práctica.

El endurecimiento del asfalto continúa en el pavimento después de la construcción. Una vez más, las causas principales son la oxidación y polimerización. Estos procesos pueden ser retardados si se mantiene, en el pavimento terminado, una cantidad pequeña de vacíos (aire) interconectados, junto con una capa gruesa de asfalto cubriendo las partículas de agregado, (Josue, 2012)

L. Ensayos para materiales de mezcla asfáltica

➤ Ensayos para asfaltos

El asfalto, como cualquier otro material de construcción, debe cumplir con los requisitos mínimos para garantizar que sea de calidad y que el producto final, en este caso la mezcla asfáltica, cumpla con los requerimientos físicos y mecánicos. Estos requisitos se determinan a través de ensayos de laboratorio normados, que describimos a continuación.

➤ **Penetración**

Este ensayo se utiliza para determinar la consistencia relativa de un cemento asfáltico midiendo la profundidad que una aguja normalizada penetra verticalmente en una muestra de asfalto, bajo estrictas condiciones de temperatura (25 °C), tiempo (5seg) y carga (100 gr).

➤ **Viscosidad.**

Midiendo el tiempo que se necesita para que fluya un volumen de asfalto bajo condiciones de temperatura y altura del líquido controlado, se determina la viscosidad cinemática, que a su vez determina el estado de fluidez de los asfaltos a las temperaturas de aplicación.

➤ **Punto de inflamación.**

El punto de inflamación de un asfalto es la temperatura a la que se puede calentar sin peligro de inflamación. Para determinar este punto se utiliza el ensayo en vaso abierto de Cleveland. En éste, un vaso abierto de latón se llena parcialmente de cemento asfáltico y se calienta a una velocidad establecida. Periódicamente se enciende una llama sobre la superficie de la muestra y se determina la temperatura a la que los vapores del cemento asfáltico producen una llama repentina. (Córdor Alfaro, 2016)

➤ **Ductilidad.**

La ductilidad es una propiedad muy importante, ya que determina en gran parte la capacidad aglomerante de un cemento asfáltico. Por otra parte, si un asfalto tiene una ductilidad muy elevada, es más propenso a los cambios de temperatura. El ensayo consiste en colocar una probeta de cemento asfáltico, posteriormente se hace llegar a una temperatura normalizada y se somete a un alargamiento con una velocidad específica hasta que el hilo que une los dos extremos se rompe, la distancia entre los dos puntos mide la ductilidad. (Córdor Alfaro, 2016)

➤ **Solubilidad.**

Se utiliza para determinar la pureza de un cemento asfáltico. Se sumerge la muestra en un solvente, las impurezas como las sales o contaminantes inorgánicos no se disuelven por lo que se filtran y se mide su cantidad. (Córdor Alfaro, 2016)

2.2.5.6. Agua en emulsiones asfálticas (MTC E 402).

El agua utilizada para la fabricación de los sellos de lechada asfáltica debe estar libre de aceites, ácidos, álcalis, materias orgánicas u otras sustancias contaminantes. No debe utilizarse agua salada ni salobre (con mayor contenido de sal que el agua salada de mar). Se deberá usar agua potable de calidad conocida, que esté de acuerdo con la norma AASHTO T 26. Cuando la calidad del agua sea cuestionable, se debe cumplir con lo establecido en la tabla 2 de la Especificación AASHTO M 157.

El método se basa en la destilación a reflujo de una muestra del material, junto con un disolvente volátil no miscible con el agua, el cual al evaporarse facilita el arrastre del agua presente, separándose completamente de ella al condensarse. Este método de prueba mide la cantidad de agua presente en el asfalto emulsificador. (Comunicaciones M. d., Manual de Carreteras ,Suelo Geologia,Geotecnia y Pavimentos, 2014).

Norma ASTM D 244: “Standard Test Methods and Practices for Emulsified Asphalts”

2.2.7. INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

Actualmente la regularidad superficial de un pavimento se mide por medio del Índice de Rugosidad (o Regularidad) Internacional, más conocido como IRI.

El IRI fue concebido como una unidad universal para medir la rugosidad de un pavimento, cuyas medidas se dan en m./km. o pulga. /milla. Esta unidad se determinó por un estudio del Banco Mundial realizado en Brasil en 1982. Este sistema funciona por medio de un modelo matemático que interpreta el comportamiento de un vehículo según el perfil longitudinal de un pavimento.

Inicialmente, el IRI se calculaba para ambas huellas, pero en 1986 se hizo el cambio para que se midiera independientemente en cada huella. En la norma ASTM E 1926-98 “Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements”, se considera que promediar los IRI de cada huella, es una mejor medida de la regularidad superficial de la carretera. (Ruíz, 2004).

Las dos variables más importantes en la calidad de un pavimento asfáltico son la regularidad (o rugosidad) superficial, medida actualmente como IRI y la densidad uniforme.

Según estudios reconocidos en los últimos 50 años, la regularidad superficial, o IRI inicial que se obtiene durante la construcción de un pavimento influye en:

- ✓ El IRI y el Índice de Servicio (PSI) durante la vida útil del Pavimento
- ✓ El costo de mantenimiento vial, los costos de mantenimiento se reducen considerablemente en pavimentos con un IRI inicial de 1,5 m/km
- ✓ La vida útil del pavimento, reduciendo el IRI inicial en un 50%, se incrementa la vida útil del pavimento en 27%.
- ✓ Las vibraciones percibidas por los conductores y pasajeros lo cual afecta la percepción del confort de los usuarios según las condiciones del pavimento.
- ✓ El nivel de ruido dentro y fuera de los autos
- ✓ Los accidentes de tránsito, hay un incremento de accidentes de 1,6 veces más cuando el IRI pasa de 1,56 m/km a un rango de 1,61 a 3,20 m/km
- ✓ La resistencia al rodamiento de un pavimento. Este se incrementa con respecto a la regularidad en una ratio de 3% a 6% de acuerdo al incremento por unidad de IRI.
- ✓ El Consumo de Combustible. Según pruebas realizadas en Westrack se redujo el consumo de combustible en 4,5% al reducir el IRI en 10% (Lavaud, 2008)

El IRI de servicio es el resultado del IRI inicial, que va aumentando con la aparición de ondulaciones, ahuellamiento y grietas. La densidad no uniforme afecta prematuramente la vida útil de los pavimentos con la aparición de grietas y ahuellamiento.

La mezcla de asfalto en caliente tiene un 94 % de piedra triturada de distintos tamaños y un 6% de asfalto. Cuando se realizan los diseños se establece un porcentaje de agregado según su tamaño en la mezcla, las piedras más pequeñas llenan los vacíos que quedan entre las piedras más grandes, el asfalto cubre las piedras y las une.

Esto no tiene nada nuevo para mucha gente dentro de la industria, sin embargo, durante el transporte de la mezcla de asfalto en caliente desde la planta de asfalto hasta la obra, debido al movimiento del camión, las piedras gruesas se separan de las pequeñas generándose una segregación de agregados durante la colocación. Las piedras gruesas que se juntan, sin presencia de piedras más pequeñas tendrán muchos vacíos y los agregados de menor tamaño tendrán un mayor porcentaje de asfalto, en ambos casos se reducirá las propiedades estructurales de la mezcla.

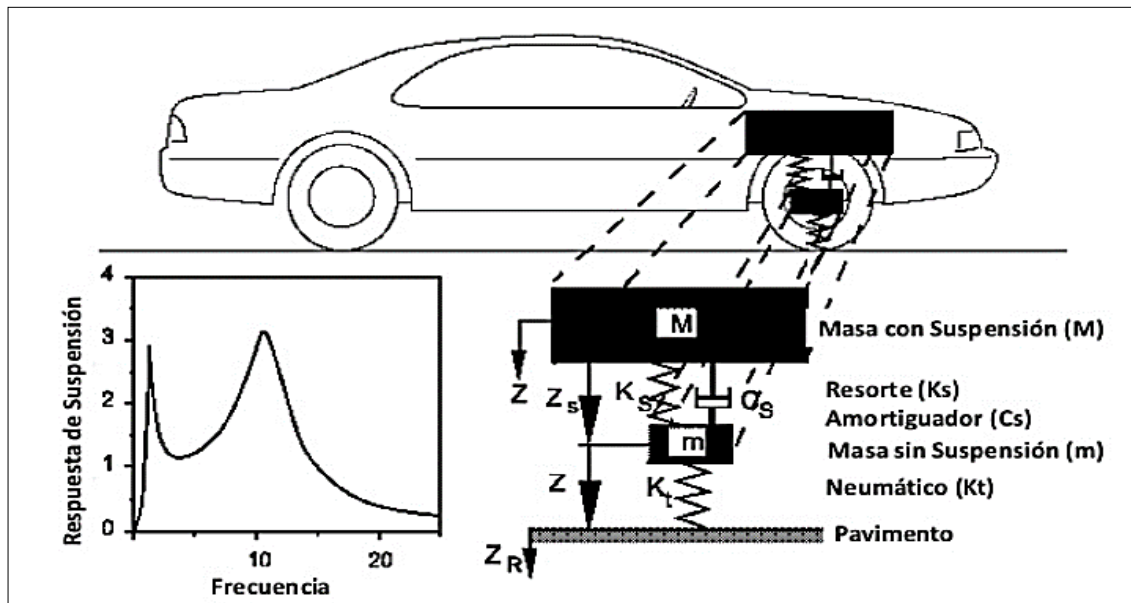
Por otro lado, la mezcla en caliente se enfría durante el transporte por los contornos de la tolva de los camiones y en la parte superior. Las zonas con mezcla fría son más difíciles de compactar. Para la misma cantidad de golpes en la compactación a distintas temperaturas se obtienen diferentes porcentajes de vacíos y por lo tanto vida útil. (Lavaud, 2008).

A. IRI ACEPTABLE.

Cabe mencionar que en muchos países de Latinoamérica se exigen un IRI de 2,0 m/km para obras nuevas y 3,5 m/km como IRI aceptable de servicio. Como demostraremos en el presente trabajo la tendencia es a bajar los niveles de IRI exigidos tanto para la recepción de obras como para el umbral en el Índice de servicio. Como demostraremos en el presente trabajo la tendencia es a disminuir los niveles de IRI exigidos tanto para recepción de obras como para el Umbral de

Servicio con la finalidad de brindar un mayor confort a los usuarios, aumentar la vida útil de los pavimentos y disminuir los costos de mantenimiento vial, así como reducir los gastos de operación de los vehículos (combustible, neumáticos y tiempo de recorrido) (Lavaud, 2008).

Figura 29. Modelo de cuarto de coche

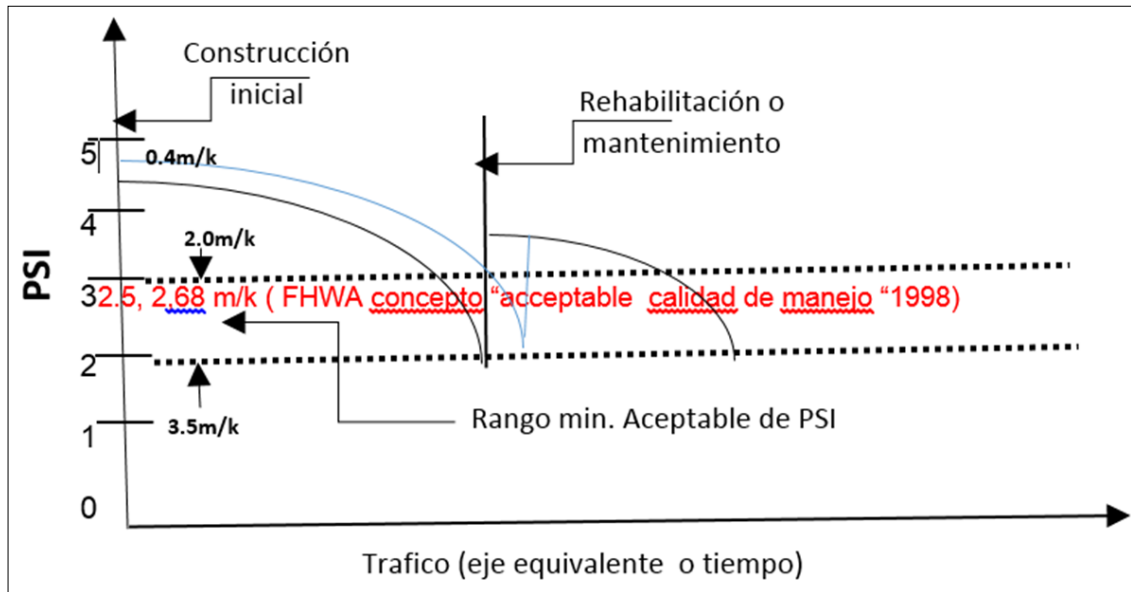


Fuente: ING. PAUL LAVAUD.

Por lo tanto, usando la fórmula anteriormente mencionada podemos establecer un índice de servicio similar al establecido por AASHO para evaluar la condición de un pavimento, pero considerando el Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

Según un estudio realizado por Carey and Irick en 1960 prácticamente un 50 % de los conductores dijeron que un PSR de 2,0, no era aceptable y que un PSR de 3,0. Eso significa que una vía debe estar entre un PSI de 2 a 3 para ser aceptada.

Figura 30. Rango de PSI aceptable según el estudio.



Fuente: ING. PAUL LAVAUD.

Como veremos más adelante la FWHA determinó en 1998 que el umbral de servicio aceptable para las Interestatales sería con un IRI < 2,68 m/km.

Tabla 10. Condiciones de umbral de rugosidad para interestatales FHWA

Condición	PSR	IRI	Calidad de manejo NHS
Muy Bueno	> 4.0	< 0.95 m/km	
Bueno	3.5 - 3.9	0,95 - 1,48 m/km	
Regular	3.1 - 3.4	1.50 - 1.88 m/km	Aceptable
Pobre	2.6 - 3.0	1.89 - 2.68 m/km	< 2,68 m/km
Muy Pobre	< 2.5	> 2.68 m/km	No Aceptable
			> 2.68 m/km

Fuente: ING. PAUL LAVAUD.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- ✓ **AGREGADO:** Material pétreo de composición mineralógica que se combina con el material cementante para formar el concreto asfáltico (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).
- ✓ **ASFALTO:** Producto derivado de los hidrocarburos que endurece por enfriamiento o evaporación de sus disolventes (Gallegos, 1999).
- ✓ **CARPETA ASFÁLTICA:** Capa de pavimento destinada a la circulación de vehículos que protege las capas inferiores y brinda comodidad y seguridad a los transeúntes. (Queretaro, 1999)
- ✓ **CEMENTO ASFÁLTICO:** Hidrocarburos provenientes de los aceites lubricantes y los combustibles que sirve como aglutinante en el concreto asfáltico ([www. cemento asfáltica.com.pe](http://www.cemento asfáltica.com.pe))
- ✓ **EMULSIÓN:** material formado por tres ingredientes básicos: cemento asfáltico, agua y agente emulsivo (Tello, 2012).
- ✓ **IMPRIMACIÓN:** Aplicación de riego por aspersión de un producto asfáltico rebajado de curado medio sobre la base granular, con el objetivo de conservar sus propiedades físicas y mecánicas (Diccionario 2016).
- ✓ **DEFORMACION.** Las fuerzas, además de ser responsable de la variación del movimiento de los cuerpos, pueden producir en ellos deformaciones (Guerrero, 2011).
- ✓ **AHUELLAMIENTO:** es un tipo de defecto o falla que se produce en pavimentos asfálticos, que consiste en una depresión canalizada en la huella de circulación vehicular (Rojas., 2012).
- ✓ **SLURRY SEAL:** El Slurry Seal como mezcla líquida homogénea de agua, emulsión asfáltica, filler mineral y un agregado bien graduado, que bien aplicado, corrige las demandas del pavimento. A diferencia de otros métodos de sello de los pavimentos, el Slurry Seal no contiene piedras que producen el rayado y problemas en el drenaje (Josue, 2012)

- ✓ **FRESADO:** El fresado es una técnica fundamental en la rehabilitación de pavimentos asfálticos deteriorados, es posible levantar las partes defectuosas del pavimento sin afectar a las que estén en buen estado (Queretaro, 1999).
- ✓ **IRI:** índice de regularidad (rugosidad) internacional IRI, (en inglés International Roughness Index) es un parámetro que se utiliza en firmas, para determinar su regularidad y la comodidad en la conducción. Aunque la transcripción exacta del término roughness es "rugosidad", se ha adoptado "regularidad" como un calificativo más adecuado a la hora de definir el IRI (Lavaud, 2008).

2.4. HIPOTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

HI. Existirá una diferencia significativa en los promedios de IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.

Ho. No hay una diferencia significativa en los promedios de IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.

2.5. VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE

IRI (Índice de Rugosidad Internacional)

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Método de FRESADO y SLURRY SEAL para carpeta asfáltica.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Título: “MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N - 2019”.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Método de FRESADO y SLURRY SEAL para carpeta asfáltica. (Variable Independiente)	Sin la aplicación del método de mejoramiento en la carpeta asfáltica en las 7 estaciones.	m/km	Fichas de laboratorio
	Con la aplicación del método de mejoramiento en la carpeta asfáltica en las 7 estaciones.		
IRI (Índice de Rugosidad Internacional) (Variable dependiente)	Índice de Rugosidad Internacional	m/km	Fichas de laboratorio

CAPITULO III. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACION.

3.1.1. ENFOQUE

La investigación corresponde al tipo investigación cuantitativa, porque trabaja con aspectos observables y medibles de la realidad en los conocimientos de la ingeniería civil en la práctica misma en ambientes naturales (de campo), para aplicarlos en la mayoría de los casos, en provecho del hombre y la sociedad (Sampiere, 2014).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Los niveles de investigación indican el alcance que tuvo la investigación, en tal sentido este estudio pertenece al nivel explicativo y Correlacional, porque está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos (Sampiere, 2014).

3.1.3. DISEÑO

En la investigación se utiliza el diseño no experimental, porque se subdividimos en diseños transversales y diseños longitudinales, como indica (Sampiere, 2014), porque se estudia la variable independiente más, no se manipula con algún otro agente químico la composición del método de fresado y Slurry Seal de la carpeta asfáltica y/u otra manipulación.

Diseño: no experimental:

$$GE=O_1 \times O_2$$

Dónde: (X) Características de los parámetros.

G.E: Grupo no experimental. **O1:** Observación inicial. **O2:** Observación final.

X: medición de la variable independiente.

3.2. POBLACION O MUESTRA

POBLACIÓN.

- La aplicación del trabajo de investigación se realiza en las 7 estaciones, donde presentan con mayor ahuelladuras longitudinales en el tramo de la carretera de Desvió Cerro de Pasco - Localidad de Chicrin (desde km 123+050 hasta 149+300) EMP.PE.3N, donde que se encontró fallas (SEVERO >12mm).

MUESTRA.

- Se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico, usando de este modo el criterio de muestras por conveniencia (Sampiere, 2014) se escoge aquellos tramos más críticos, con mayores ahuelladuras que estén en estado situacional (GRAVE >12mm), para poder caracterizarlo y que muestra condiciones reales y la naturaleza de los agregados y emulsión asfáltica. Considerando el muestreo del tramo desde km 123+050 hasta km 145+300, desde la localidad de Desvio de Cerro de Pasco hasta la Localidad de Chicrin, dentro de ello se sectorizo siete pequeños tramos, que tiene 2,750.00 metros.

Las coordenadas de los sectores a continuación de las siguientes tablas.

Tabla 11.Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 1.

INICIO DEL TRAMO		FINAL DEL TRAMO	
NORTE	8817445.00 m S	NORTE	8817614.00 m S
ESTE	364999.00 m E	ESTE	365397.00 m E

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12.Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 2.

INICIO DEL TRAMO		FINAL DEL TRAMO	
NORTE	8817683.00 m S	NORTE	8818096.00 m S
ESTE	365639.00 m E	ESTE	366293.00 m E

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13.Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 3.

INICIO DEL TRAMO		FINAL DEL TRAMO	
NORTE	8817758.00 m S	NORTE	8817744.00 m S
ESTE	367082.00 m E	ESTE	367464.00 m E

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14.Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 4.

INICIO DEL TRAMO		FINAL DEL TRAMO	
NORTE	8816958.00 m S	NORTE	8816918.00 m S
ESTE	369319.00 m E	ESTE	369460.00 m E

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15.Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 5.

INICIO DEL TRAMO		FINAL DEL TRAMO	
NORTE	8820995.00 m S	NORTE	8820945.00 m S
ESTE	370958.00 m E	ESTE	371200.00 m E

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16.Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 6.

INICIO DEL TRAMO		FINAL DEL TRAMO	
NORTE	8822049.00 m S	NORTE	8822171.00 m S
ESTE	371923.00 m E	ESTE	372063.00 m E

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17.Coordinas UTM – WGS – 84 del Tramo 7.

INICIO DEL TRAMO		FINAL DEL TRAMO	
NORTE	8825162.00 m S	NORTE	8825275.00 m S
ESTE	371422.00 m E	ESTE	371538.00 m E

Fuente: Elaboración Propia

Tenemos los sub tramos.

- ✓ TRAMO 1 Km 123+050 - Km 123+800
- ✓ TRAMO 2 Km 124+100 - Km 125+000

- ✓ TRAMO 3 Km 127+600 - Km 128+000
- ✓ TRAMO 4 Km 131+900 - Km 132+050
- ✓ TRAMO 5 Km 137+900 - Km 138+200
- ✓ TRAMO 6 Km 139+900 - Km 140+050
- ✓ TRAMO 7 Km 145+200 - Km 145+300

Políticamente el Tramo pertenece centro poblado CHICRIN, SAN ISIDRO DE YANAPAMPA, QUINUA Y DV. CERRO DE PASCO, pertenece al departamento de Pasco, provincia Pasco y distrito de Huariaca. Está constituido de 27.5 kilómetros. El inicio del tramo está ubicado DV. CERRO DE PASCO en las siguientes coordenadas UTM 18L por Norte: 8817445.00 m S y por Este 364999.00 m E y fin del tramo de investigación está en las siguientes coordenadas UTM 18L por Norte: 8830410.00 m S y por Este 369979.00 m E.

Figura 31. Se muestra los tramos de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

3.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.

1.2.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se aplicarán las siguientes técnicas e instrumentos.

TECNICAS:

Los datos recopilados en campo en los siete tramos de estudio desde Desvío cerro de Pasco - Chicrin.

- Conteo de vehicular, Pesaje vehicular, Medición de ahuelladuras, Medición de fresado, Medición de colocación de Slurry Seal, Mediciones del IRI, Conteo de los accidentes.
- Ensayo de granulometría.
- Ensayo de pruebas de llantas.

INSTRUMENTOS:

Los materiales y formatos que se utilizaron para mediciones.

- Formatos para medir tránsito, formato para medir los pesajes de vehículos, formato para medir las ahuelladuras y fresados, formato para medir colocación de Slurry Seal, formato para medición de IRI, formato para medición de accidente.

1. Materiales y equipos para aforo vehicular

El conteo vehicular se realizó observando los parámetros establecidos en el Manual para Estudio de Tráfico de la Oficina General de Presupuesto y Planificación del Ministerio de Transportes Comunicaciones (Comunicaciones M. d., REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULOS, 2003).

El método empleado fue el Método Manual, donde cada clasificador anotaba el paso de cada vehículo y por hora, llenando un formato especial.

En cada locación, por el volumen de tráfico se empleó al menos un clasificador por cada sentido de tráfico. Las tareas de conteo se realizaron ininterrumpidamente las 24 horas del día, desde el inicio al fin en el plazo establecido en siete días continuos para cada locación.

Cada ubicación elegida permitía una visibilidad adecuada y reunía los requisitos logísticos necesarios para llevar adelante esta tarea.

Luego de recolectada la información, ésta se trasladó a las oficinas para ser procesadas en gabinete.

- ✓ Materiales de Escritorio: Formato de encuesta y conteo vehicular, Papel Bond, Lapiceros, Lápices, Mesa de trabajo, Sillas, Tableros A4.
- ✓ Material de Señalización: 12 Conos y 02 Cilindros de Señalización, 04 Lámparas Intermitentes, 03 Reflectores de 500w, 02 Bastones de Señalización, 01 Señalización Vertical, 01 Carpa, Chalecos reflexivos, Cascos, Guantes, Linternas y otros.
- ✓ 01 cámara Fotográfica Digital
- ✓ 01 megáfono de 35watts
- ✓ 02 radios Motorola VHF
- ✓ 01 cargador de Baterías 12V DC– 220AC
- ✓ 01 equipo de Pesaje Dinámico Marca PAT TRAFFIC PC/2
- ✓ 02 Baterías de 12V 225Ah
- ✓ 01 camioneta Toyota Hilux
- ✓ 01 remolque tipo balanceado para transporte del Equipo de Pesaje

2. Pesaje de los Vehículos.

Se realizó durante 12 horas en dos días consecutivos en cada locación, el proceso de pesaje consistió en usar un equipo de pesaje dinámico (pesaje en movimiento) con el cual se determina el peso por ejes y peso bruto vehicular.

El margen de error de las mediciones oscila en un +/- 5% a un promedio de velocidad no mayor de 5Km/h.

Finalmente, el Jefe de Brigada después de revisar, procede a efectuar la compilación y ordenamiento de la información y luego las remite a gabinete para su procesamiento.

- ✓ Balanzas para vehículos serie RWS
- ✓ Pantallas para balanzas para vehículos serie TSCR
- ✓ Barras luminarias

- ✓ Conos

3. Ahuelladuras.

Las ahuelladuras encontradas desde el ovalo de Desvió Cerro de Pasco km 123+050 – Chicrín km 145+300, se realizó las mediciones con los siguientes instrumentos.

- ✓ Regla de aluminio de 3 m
- ✓ Tacos de madera de e= 4.5 cm
- ✓ Odómetro
- ✓ Tablero
- ✓ Wincha 5m

4. Fresado

Las mediciones y trabajo de fresados se realizaron usando los siguientes instrumentos.

- ✓ Minicargador (Cat 236D)
- ✓ Fresadora
- ✓ Tiza

5. Slurry Seal.

- ✓ Camión para colocar mortero asfaltico
- ✓ Volquete
- ✓ Cargador frontal
- ✓ Arena chancada
- ✓ Emulsión asfáltica MC-30.
- ✓ Cemento tipo –I
- ✓ Agua

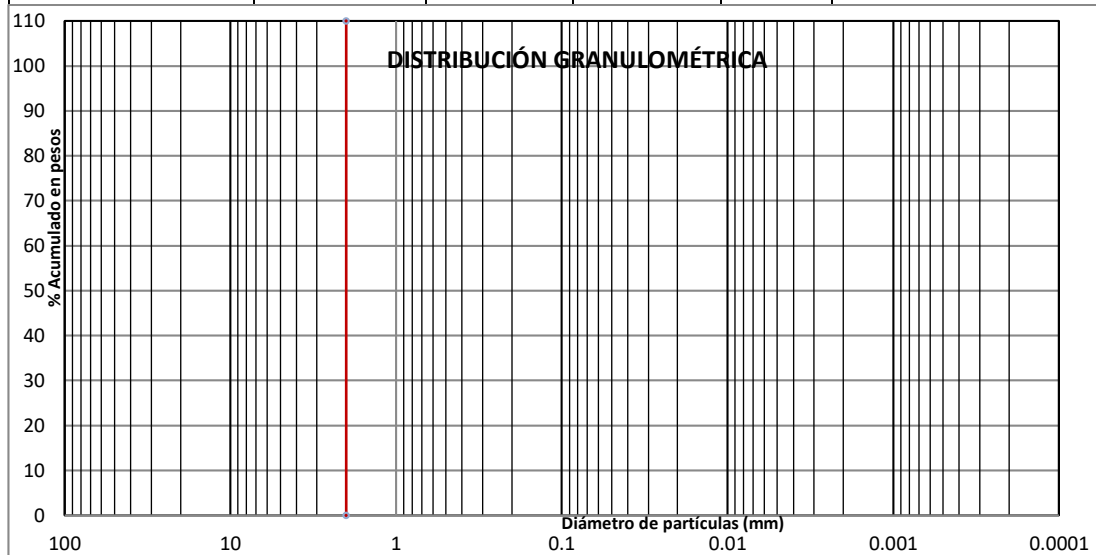
6. Índice de Rugosidad Internacional

- ✓ PSR 5051 Mark IV
- ✓ Laptop HP Intel core i3

1.2.2. PARA PRESENTACION DE DATOS.

Tabla 18. Formato para análisis de granulometría

PESO INICIAL		%HUMEDAD		MUESTRA HUMEDAD INICIAL		
FRACCION				MUESTRA SECA INICIAL		
TAMIZ N°	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACOMULADO	% QUE PASA	DETALLE Y DESCRIPCION
3"						MATERIAL GRANULAR EQUIVALENTE A: OBSERVACIONES
2 ½"						
2"						
1 ½"						
1"						MODULO DE FINEZA(MF) LIMITE LIQUIDO LL LIMITE PLASTICO LP INDICE PLASTICIDAD IP
¾"						
½"						
3/8"						
¼"						PASA TAMIZ N° 04(5MM) PASA TAMIZ N°(200) D60 D30 D10(DIAMETRO EFECTIVO) COEFICIENTE UNIFORMIDAD GRADO DE CURVATURA
N° 04						
N° 08						
N° 10						
N° 16						
N° 20						
N° 30						
N° 40						
N° 50						
N° 60						
N° 80						
N° 100						
N° 200						
CAZOLETA						
TOTAL						



Fuente: Laboratorio de INVERSIONES EHEC S.C.R.L

Tabla 19. Formato para medir peso unitario suelto seco de la muestra.

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017				
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.			
Peso del recipiente	gr.			
Volumen de recipiente	cm3.			
Peso del agregado grueso	gr.			

Peso unitario suelto seco	Kg/m ³ .
---------------------------	---------------------

Fuente: Laboratorio de INVERSIONES EHEC S.C.R.L

Tabla 20.Formato para medir peso unitario compacto seco de la muestra.

PESO UNITARIO COMPACTO SECO - NTP 400.017				
MUESTRA	Unid.	M -1	M - 2	M - 3
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.			
Peso del recipiente	gr.			
Volumen de recipiente	cm ³ .			
Peso del agregado grueso	gr.			
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³ .			

Fuente: Laboratorio de INVERSIONES EHEC S.C.R.L.

Tabla 21.Formato para medir gravedad específica y absorción de los agregados.

AGREGADO FINO MTC E 205	
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)
B	Peso Frasco + agua
C	Peso Frasco + agua + A (gr)
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)
	Pe bulk (Base seca) = F/E
	Pe bulk (Base saturada) = A/E
	Pe aparente (Base Seca) = F/G
	% de absorción = ((A - F)/F)*100

Fuente: Laboratorio de INVERSIONES EHEC S.C.R.L

Tabla 22.Formato para medir contenido de humedad agregado fino

MUESTRA	MUESTRA - 1	MMUESTRA - 2	MMUESTRA -3
Suelo Húmedo + Envase			
Suelo seco + Envase			
Peso de Envase			
Peso del Agua			
Peso de Suelo Seco			
HUMEDAD %			
PROMEDIO %			


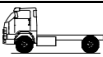
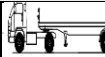

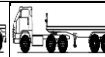
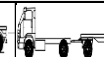

Fuente: Laboratorio de INVERSIONES EHEC S.C.R.L

Tabla 23. Formato para registrar de accidentes de tránsito.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES				
1. INFORMACION GENERAL				
1. INFORMACION GENERAL				
Jefatura Zonal				
Jefe Zonal				
Responsable del Informe				
Fecha de Siniestro		Fecha del Informe		
Fecha de Inspección		Hora de Inspección	DE:	HASTA:
2. DEL ACCIDENTE				
Región:	Huánuco	Departamento:	Huánuco	Sector:
Carretera:		RUTA*:		Kilometraje**:
Fecha:		Día: (Hábil/Feriado/Festivo)		
Hora:		Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)		Despejado
Condición del Pavimento: Seco				
3. TIPO DE ACCIDENTE				
Vuelco <input type="checkbox"/>	Caída <input type="checkbox"/>	Atropello a peatón <input type="checkbox"/>	Choque frontal <input type="checkbox"/>	Choque con animal <input type="checkbox"/>
Choque por alcance <input type="checkbox"/>	Choque con objeto <input type="checkbox"/>	Choque lateral <input type="checkbox"/>	Despiste <input type="checkbox"/>	
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s):				
Precisar Accidente y consecuencias:				
4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE				
Tramo Tangente <input type="checkbox"/>	Curva Horizontal <input type="checkbox"/>	Curva Vertical <input type="checkbox"/>		
Calzada <input type="checkbox"/>	Berma <input type="checkbox"/>	Puente <input type="checkbox"/>		
Túnel <input type="checkbox"/>	Zona Rural <input type="checkbox"/>	Zona Urbana <input type="checkbox"/>		
Semiurbana <input type="checkbox"/>	Cruce con calle <input type="checkbox"/>	Ovalo <input type="checkbox"/>		
Otro (Especificar)				
CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)				

Fuente: Concar S.A.

Tabla 24. Formato para estudio de tráfico.

ESTUDIO DE TRAFICO								
RUTA:	DV. CERRO DE PASCO - CHICRIN			DEPARTAMENTO:	PASCO			
UBICACIÓN:	CHICRIN			PROVINCIA:	PASCO			
FECHA:	12/08/2017			DISTRITO:	HUARIACA			
	TIPO							
								
HORA	B2-B3-B4	C2-C3-C4	2S2-2S3	3S2-3S3	2T2	3T2	3T3	TOTAL
TOTAL								

Fuente. Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC)

Tabla 25. Formato Para Censo de Cargas Vehículos Controlados.

CENSO DE CARGAS EN HUARICA		
TIPO	VEHICULOS CONTROLADOS CANTIDAD	%
B2		
B3		
B4		
C2		
C3		
C4		
2S2		
2S3		
3S2		
3S3		
2T2		
3T2		
3T3		
TOTAL		

FUENTE: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 26. Censo de cargas factor de cargas.

CENSO DE CARGAS EN HUARICA		
TIPO	Factor de Carga Equivalente FCES/FCLL	FCEC/FCLL
B2		
B3		
B4		
C2		
C3		
C4		
2S2		
2S3		
3S2		
3S3		
2T2		
3T2		
3T3		

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 27. Formato para conteo de los vehículos detectados de cargas.

ESTACION DE ENCUESTA EN HUARIACA	
TIPO	VEHICULOS DETECTADOS CANTIDAD
AUTO	
SW	
PICK UP	

PANEL
C.Rural
Micro
B2
B3
B4
C2
C3
C4
2S2
2S3
3S2
3S3
3T2
3T3
4T2
total

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 28. Formato para censo de cargas y factor de cargas.

VEHICULO DE CARGAS POR MARCAS			
VEHICULOS DETECTADOS			
MARCA	CANTIDAD		%
TOYOTA			
NISSAN			
DAEWOO			
HYUNDAI			
VOLVO			
KIA			
SCANIA			
VOLKSWAGEN			
CHEVROLET			
MERCEDES			
MAZDA			
MITSUBISHI			
JAC			
FOTON			
HONDA			
FORT			
PEUGEOT			
SUZUKI			
SUBARU			
RENAULT			
CHERY			
YUTONG			
OTROS			
TOTAL			

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Tabla 29.Formato para medir ahuelladuras y fresados

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones		Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Relleno	Fresado

Fuente: Grupo Graña y Montero (Concar S.A)

Tabla 30.Formato para hacer mediciones del índice de rugosidad internacional (IRI)

		DATA NATIVA		DATA PROCESADA		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
DESDE	HASTA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			

Fuente: Provias Nacional (MTC).

1.2.3. PARA EL ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS DATOS.

Se realizó mediante las siguientes informaciones para los análisis de mejoramiento de la carpeta asfáltica con el método de fresado Slurry Seal.

- ✓ Para su evaluación y cuadros comparativos de los accidentes de tránsito, son obtenidos en campo, donde es procesada mediante programa de Excel, para ser analizadas en cuadros e interpretadas en gráficos.

- ✓ El estudio de ajoro vehicular donde los datos obtenidos son en campo, fueron procesados mediante programa Excel, permitiendo evaluar los Índice diario media anual (IDMA), volumen horario de diseño (VHD) y crecimiento de tránsito.
- ✓ Para el estudio de pesaje vehicular, donde son obtenido y procesado al mismo instante en el software indicador digital RAD. Donde permite evaluar pesos y medidas máximas permitidos.
- ✓ Las fallas de ahuelladuras y fresados son obtenidos en campo para sus respectivos análisis y evaluación mediante programa Excel, permitiendo evaluar los desgastes del pavimento flexible (Leve, Moderado y Severo).
- ✓ Para el análisis de Slurry Seal, se extrajeron las muestras del campo, donde se llevó para su realización de laboratorio de granulometría, prueba de llantas y como también para su interpretación de la investigación.
- ✓ Las mediciones del índice de rugosidad internacional (IRI) es obtenido en el campo, y al mismo instante es procesado en software RSP 5051 Mark IV, donde es extraído para su evaluación.
- ✓ Para las contrastaciones de las hipótesis de uso en software SPSS, donde se usó las variables independientes y dependientes.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

En este capítulo se representará los resultados obtenidos a través del recojo de datos del IRI. El proceso de datos se realizará usando la prueba de T para muestras relacionadas mediante el uso del programa IBM SPSS STATISTICS 25, los resultados se presentarán mediante tablas y gráficos para que sea de mejor entendimiento al lector.

A continuación, se presenta los datos obtenidos del IRI para los años 2017 y 2018 de la carpeta asfáltica en la carretera desvío CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N.

Tabla 31: Resultados del IRI obtenido antes del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método de FRESADO y SLURRY SEAL en el año 2017 carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N – 2019.

TRAMO	DESDE	HASTA	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS	PROMEDIO IRI (m/km) 200m	PROMEDIO IRI (m/km) 1Km
TRAMO I	123+050	123+100	4.00	Tránsito lento	4.00	3.81
	123+100	123+200	4.10	Tramo deteriorado	4.13	
	123+200	123+300	4.15	Tramo deteriorado		
	123+300	123+400	3.53	Tramo deteriorado	3.56	
	123+400	123+500	3.59	Tramo deteriorado		
	123+500	123+600	3.80	Curva pronunciada	3.72	
	123+600	123+700	3.64	Tramo deteriorado		
	123+700	123+800	3.66	Tramo deteriorado	3.66	
TRAMO II	124+100	124+200	3.68	Tramo deteriorado	3.66	3.62
	124+200	124+300	3.64	Tramo deteriorado		
	124+300	124+400	3.48	Tramo deteriorado	3.62	
	124+400	124+500	3.76	Tramo deteriorado		
	124+500	124+600	3.65	Tramo deteriorado	3.60	
	124+600	124+700	3.54	Tramo deteriorado		
	124+700	124+800	3.82	Tramo deteriorado	3.70	
	124+800	124+900	3.58	Tramo deteriorado		
	124+900	125+000	3.54	Tramo deteriorado	3.54	
TRAMO III	127+600	127+700	3.79	Tramo deteriorado	3.76	3.80
	127+700	127+800	3.73	Tramo deteriorado		
	127+800	127+900	3.86	Tramo deteriorado	3.83	
	127+900	128+000	3.80	Tramo deteriorado		
TRAMO IV	131+900	132+000	3.95	Tramo deteriorado	3.85	3.85
	132+000	132+100	3.76	Tramo deteriorado		

TRAMO V	137+900	138+000	3.76	Tramo deteriorado	3.68	3.65
	138+000	138+100	3.59	Tramo deteriorado		
	138+100	138+200	3.62	Tramo deteriorado	3.62	
TRAMO VI	139+900	140+000	3.64	Tránsito lento	3.57	3.57
	140+000	140+100	3.50	Tramo deteriorado		
TRAMO VII	145+200	145+300	3.79	Tramo deteriorado	3.79	3.79

Tabla 32: Cuadro de la media y la moda para el análisis de muestras para el periodo 2017

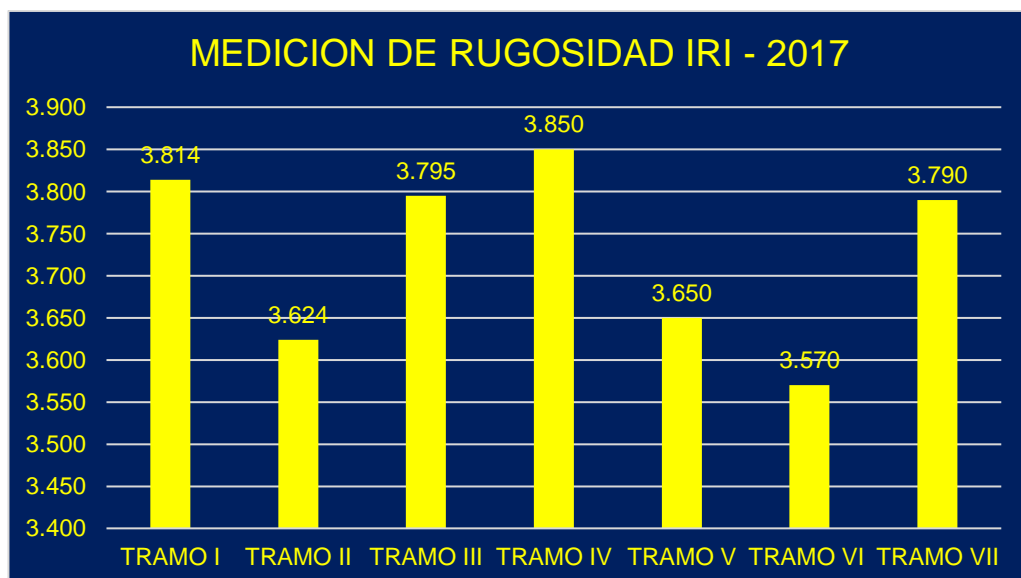
Estadísticos

IRI 2017

N	Válido	7
	Perdidos	0
Media		3,7271
Moda		3,57 ^a

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Gráfico 1: Resultados del IRI obtenido antes del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método de FRESADO y SLURRY SEAL en el año 2017 carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.



Interpretación

La media para los datos analizados para el IRI obtenido antes del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método de FRESADO y SLURRY SEAL en el año 2017 carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N es 3.73 m/km

Tabla 33: Resultados del IRI obtenido después del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método de FRESADO y SLURRY SEAL en el año 2018 carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019

TRAMO	DESDE	HASTA	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS	PROMEDIO IRI (m/km) 200m	PROMEDIO IRI (m/km) 1Km
TRAMO I	123+050	123+100	3.0	buenos condiciones		2.7
	123+100	123+200	2.6	buenos condiciones	2.8	
	123+200	123+300	2.7	buenos condiciones		
	123+300	123+400	2.7	buenos condiciones	2.7	
	123+400	123+500	2.4	buenos condiciones		
	123+500	123+600	2.6	buenos condiciones	2.5	
	123+600	123+700	2.5	buenos condiciones		
TRAMO II	123+700	123+800	2.8	buenos condiciones	2.7	2.4
	124+100	124+200	2.4	buenos condiciones		
	124+200	124+300	2.7	buenos condiciones	2.5	
	124+300	124+400	2.9	buenos condiciones		
	124+400	124+500	2.2	buenos condiciones	2.5	
	124+500	124+600	2.3	buenos condiciones		
	124+600	124+700	2.2	buenos condiciones	2.3	
	124+700	124+800	2.4	buenos condiciones		
	124+800	124+900	2.8	buenos condiciones	2.6	
TRAMO III	124+900	125+000	2.0	buenos condiciones	2.0	2.1
	127+600	127+700	1.8	buenos condiciones		
	127+700	127+800	2.2	buenos condiciones	2.0	
	127+800	127+900	2.1	buenos condiciones		
TRAMO IV	127+900	128+000	2.2	buenos condiciones	2.2	2.2
	131+900	132+000	2.4	buenos condiciones		
TRAMO V	132+000	132+100	2.0	buenos condiciones	2.2	2.4
	137+900	138+000	2.0	buenos condiciones		
	138+000	138+100	2.5	buenos condiciones	2.3	
TRAMO VI	138+100	138+200	2.5	buenos condiciones	2.5	2.5
	139+900	140+000	2.8	buenos condiciones		
	140+000	140+100	2.3	buenos condiciones	2.5	

TRAMO VII	145+200	145+300	2.7	buenos condiciones	2.7	2.7
-----------	---------	---------	-----	--------------------	-----	-----

Tabla 34: Cuadro de la media y la moda para el análisis de muestras para el periodo 2018

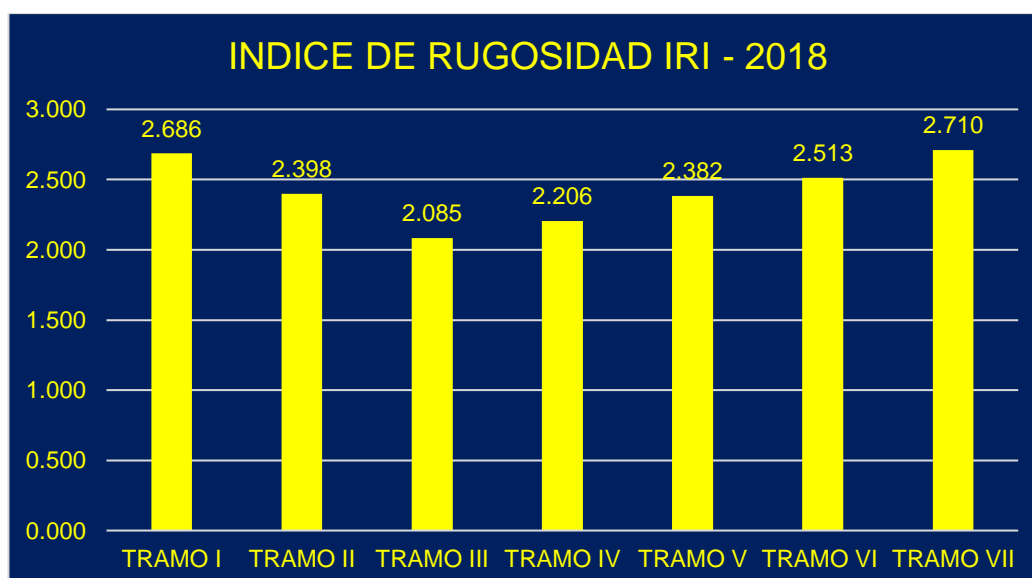
Estadísticos

IRI 2018

N	Válido	7
	Perdidos	0
Media		2,4286
Moda		2,40 ^a

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Gráfico 2: Resultados del IRI obtenido después del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método de FRESADO y SLURRY SEAL en el año 2018 carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N – 2019.



Interpretación

La media para los datos analizados para el IRI obtenido después del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método de FRESADO y SLURRY SEAL en el año 2018 carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N es 2.43 m/km.

4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS Y PRUEBAS DE HIPOTESIS.

Para las probaciones de hipótesis general el procedimiento utilizado con el software SPSS.

Hi. Existirá una diferencia significativa en los promedios de IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.

Ho. No hay una diferencia significativa en los promedios de IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.

Tabla 35: Resumen de procesamiento de datos de la muestra

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
IRI 2017	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%
IRI 2018	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%

Tabla 36: Resumen de valores estadísticos para la muestra antes y después de la aplicación del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019

		Estadístico	Desv. Error
IRI 2017	Media	3,7271	,04179
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,6249
		Límite superior	3,8294
	Media recortada al 5%	3,7290	
	Mediana	3,7900	
	Varianza	,012	
	Desv. Desviación	,11056	
	Mínimo	3,57	
	Máximo	3,85	
	Rango	,28	
	Rango intercuartil	,19	
	Asimetría	-,434	,794
	Curtosis	-1,978	1,587
IRI 2018	Media	2,4286	,08650
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,2169
		Límite superior	2,6402

Media recortada al 5%	2,4317	
Mediana	2,4000	
Varianza	,052	
Desv. Desviación	,22887	
Mínimo	2,10	
Máximo	2,70	
Rango	,60	
Rango intercuartil	,50	
Asimetría	-,138	,794
Curtosis	-1,102	1,587

Tabla 37: prueba de normalidad para la muestra antes y después de la aplicación del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N – 2019.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
IRI 2017	,287	7	,085	,874	7	,202
IRI 2018	,168	7	,200*	,926	7	,518

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad KS indica que se cumple el supuesto de normalidad (estadísticos de 0.874 para la medición antes, y 0.926 para la medición después Gl: 7; $p=0.001 < 0.05$)

Tabla 38: Pruebas T para muestras relacionadas antes y después de la aplicación del mejoramiento de la carpeta asfáltica por el método FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N -2019.

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviació n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
Par					Inferior	Superior			
1	IRI 2017 - IRI 2018	1,29857	,26598	,10053	1,05258	1,54457	12,917	6	0,000

La prueba t de muestras relacionadas indica que hay diferencias entre las IRI antes y después de realizar el mejoramiento de la vía con método de

FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019 ($t=12.917$, $Gl=6$, $p=0.001<0.05$).

Por lo tanto, Existirá una diferencia significativa en los promedios de IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.

CAPITULO V. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACION DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.

De acuerdo al proceso de la investigación del estudio se llegaron a resultados generales de que: Existe una diferencia significativa en los promedios de IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019 con una contrastación de ($t=12.917$, $Gl=6$, $p=0.001<0.05$) para una confiabilidad de 0.05.

Al respecto, estudios, así como de Guillermo y Héctor (1995), han señalado que los amueblamientos son fenómenos que tienen su origen en una combinación de factores que conjugan en el diseño, construcción y servicio, donde ellos mencionan también los problemas y causas para que se genere las Ahuelladuras, bajo contenido de vacíos, estructura mineral débil y grado de asfalto inadecuado. Por lo que tuvo similitud con el presente estudio de investigación, mejorar las vías ahuelladas en la carpeta asfáltica.

De igual manera Giomar Romero (2012), menciona que la relación de las ahuelladuras es una proporción al contenido de vacíos en la carpeta asfáltica. Asimismo, se ha comprobado que, en las zonas de tráfico pesado, el ahuellamiento era mayor que en las zonas de vehículos ligeros. Por lo tanto, en el presente proyecto de investigación, se puede concluir que uno de los factores que incrementa el ahuellamiento es la sobrecarga de los vehículos, principalmente de los pesados y tráfico lento en las zonas urbanas.

Al respecto, estudios como el de Ing. Tracy Gutiérrez (2014), menciona que la regularidad tiene influencia sobre la velocidad de circulación en flujo libre de los vehículos. Las relaciones muestran que los costos de operación aumentan entre un 2% y 4% por cada punto de IRI (m/km), con pocas variaciones entre tipos de vehículo. En general, en el rango de variación de la rugosidad en pavimentos ($IRI=2$ m/km para condición excelente e $IRI=3.5$ m/km para condición pobre) la variación en los costos de operación es de aproximadamente el 15%; en la investigación (ver tabla 88), los valores de IRI son inferiores a los valores máximo admisible.

CONCLUSIONES

Según el objetivo planteado en la investigación del proyecto “Mejoramiento de la carpeta asfáltica con problemas de ahuellamiento mediante el método de fresado y Slurry Seal en la carretera Desvió Cerro de Pasco – Chicrin EMP.PE-3N - 2019”, se obtuvo los resultados del objetivo planteado.

1. La aplicación del método de fresado y Slurry Seal como tratamiento superficial, influye significativamente en una mejora de la carpeta asfáltica.
2. Se llegó a establecer que la aplicación de una metodología de diseño adecuado de la emulsión asfáltica (Slurry Seal) como tratamiento superficial de la carpeta de rodadura, permite en disminuir los accidentes de tránsito de 1.4 veces, y elevar el nivel de transitabilidad.
3. Se muestra una mejora de la carpeta asfáltica con el método de fresado y Slurry Seal, relativamente es económico en mejoramiento por metros cuadrados.
4. Se muestra una mejora de transitabilidad y confort para los usuarios, y los accidentes se disminuyen por la mejora de la carpeta asfáltica superficial y como se muestra en las tablas menor accidentes de tránsito en el tramo.

RECOMENDACIONES.

1. La mezcla asfáltica se requiere de mucho cuidado para su colocación en la plataforma de vía, se recomienda colocar en temperaturas de ambiente y evitar su colocación en lluvia o plataforma mojado. Se debe tener en cuenta de los agregados antes de ser mezclado con la emulsión asfáltica. Demasiada agua puede producir una pasta muy fluida, puede terminar debilitando la colocación del Slurry Seal.
2. La mezcla asfáltica se deja de secar durante 3 a 4 horas con una temperatura de 20 C° a 30C°, para no ocasionar desprendimientos de los agregados, y se debilita el lechado asfáltica comúnmente lo llamamos Slurry Seal.
3. se le recomienda continuar con la investigación del presente tema, ya que las vías nacionales a nivel de asfalto se encuentran en constante deterioro.

BIBLIOGRAFIA

- Ander, E. (2000).** *Introducción a la Investigación Pedagógica*. México: Editorial Interamericana.
- Bañon Blazquez, L. y. (2005).** *Manual de Carreteras II*. Bolivia: Manual de ensayo de suelos y materiales.
- Comunicaciones, M. d. (2003).** *Reglamento Nacional de Vehiculos*. Lima.
- Comunicaciones, M. d. (2008).** *Seguridad vial*. Lima: Ministerio de Educacion.
- Comunicaciones, M. d. (2014).** *Manual de Carreteras ,Suelo Geologia,Geotecnia y Pavimentos*. LIMA: MTC.
- Cóndor Alfaro, J. J. (2016).** *Tratamiento Superficial bicapa con Emulsión*. Huancayo: i.
- Finanzas, M. d. (2019).** *Accidentes de Transito*. mef.
- Gallegos, M. J. (1999).** *Proceso de Remocion de carpeta Asfalticas*. Mexico: Sanfandilla.
- Guerrero, I. N. (2011).** *la deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú*. Lima.
- Josue, A. R. (2012).** *popuesta de aplicacion de lechada asfaltica modificadas (microsurfacing) como tecnica de mantenimiento periodico de una via de alto trafico*. Lima: trabajo de graduacion, Escuela de Ingenieria Civil.
- Lavaud, I. P. (2008).** *indice de regularidad internacional*. Latinoamerica y Caribe: Roadtec.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018).** *manual de carretera dg-2018*. Lima: MTC
- Miranda., I. M. (2001).** *guia de diseño de la mezcla de laboratorio para los sellos de lechada asfalticas* . Costa rica: Lanammeucr.
- Mr. John Huffman, B. ., (2010).** *asphalt institute-manuel basico de emulsiones asfalticas* . EE.UU

- Queretaro. (1999).** *proceso de remocion de carpetas asfalticas*. Mexico: issn.
- Rodriguez, A. P. (2007).** *deformacion plastica en capas de rodaduras en pavimento asfaltica*. Mexico: upc.
- Rojas, G. E. (2012).** *Estudio del ahuellamiento en la Carretera IIRSA NORTE, Tramo 6, Sector óvalo*. piura: Universidad de Piura.
- Ruíz, I. T. (2004).** *índice de regularidad internacional*. Brazil: Lanamme.
- Salud(ops), O. d. (2019).** *accidentes de transito. seguridad vial*.
- Sampiere, D. R. (2014).** *metologia de la investigacion*. Mexico: sexta edicion.
- Tello, A. C. (2012).** *protocolos de preparacion para los tratamientos superficiales con emulsiones asfalticas*. Lima: Universidad nacional Federico Villarreal.
- Yarango Serrano, E. M. (2014).** *rehabilitación de la carretera de acceso a la sociedad minera cerro verde*. Lima: Universidad Ricardo Palma.

ANEXOS

ANEXO 1. RESOLUCIÓN DE DESIGNACION DEL ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 950-2018-D-FI-UDH

Huánuco, 26 de setiembre de 2018

Visto, el Oficio N 427-C-EAPIC-FI-UDH-2018 presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil y el Expediente N° 1897-18-FI, del estudiante **Digner Belker, ROSALES VILLAR**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 1897-18-FI, presentado por el (la) estudiante **Digner Belker, ROSALES VILLAR**, quién solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Ing. Juan Alex Alvarado Romero, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis del estudiante **Digner Belker, ROSALES VILLAR**, al Ing. Juan Alex Alvarado Romero, Docente de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CONSEJO DE FACULTAD
[Signature]
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Signature]
Ing. Ricardo Sachum García
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - EAPIC - Asesor - Mat. y Reg. Acad. - File Personal - Interesado - Archivo.
RSG/JPR/ma.

ANEXO 2. RESOLUCION DE APROBACION DEL PROYECTO DE TESIS

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO ***Facultad de Ingeniería***

RESOLUCIÓN N° 86-2019-CF-FI-UDH

Huánuco, 14 de Febrero de 2019

Visto, el Oficio N° 033-2019-C-EAPIC-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Civil, referente al bachiller **Digner Belker, ROSALES VILLAR**, del Programa Académico Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 560-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente, del Programa Académico de, Ingeniería Civil, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por el bachiller **Digner Belker, ROSALES VILLAR** ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 033-2019-C-EAPIC-FI-UDH, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 14 de febrero del 2019 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Primero.- APROBAR, el Proyecto de Investigación y su ejecución intitulado:

“MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFÁLTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL MÉTODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIÓ CERRO DE PASCO – HUÁNUCO EMP. PE-3N” representado por el bachiller Digner Belker, ROSALES VILLAR, del Programa Académico de Ingeniería Civil

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
COMITÉ DE FACULTAD
Ing. JOHNNY P. JACHA ROJAS
SECRETARIO DOCENTE

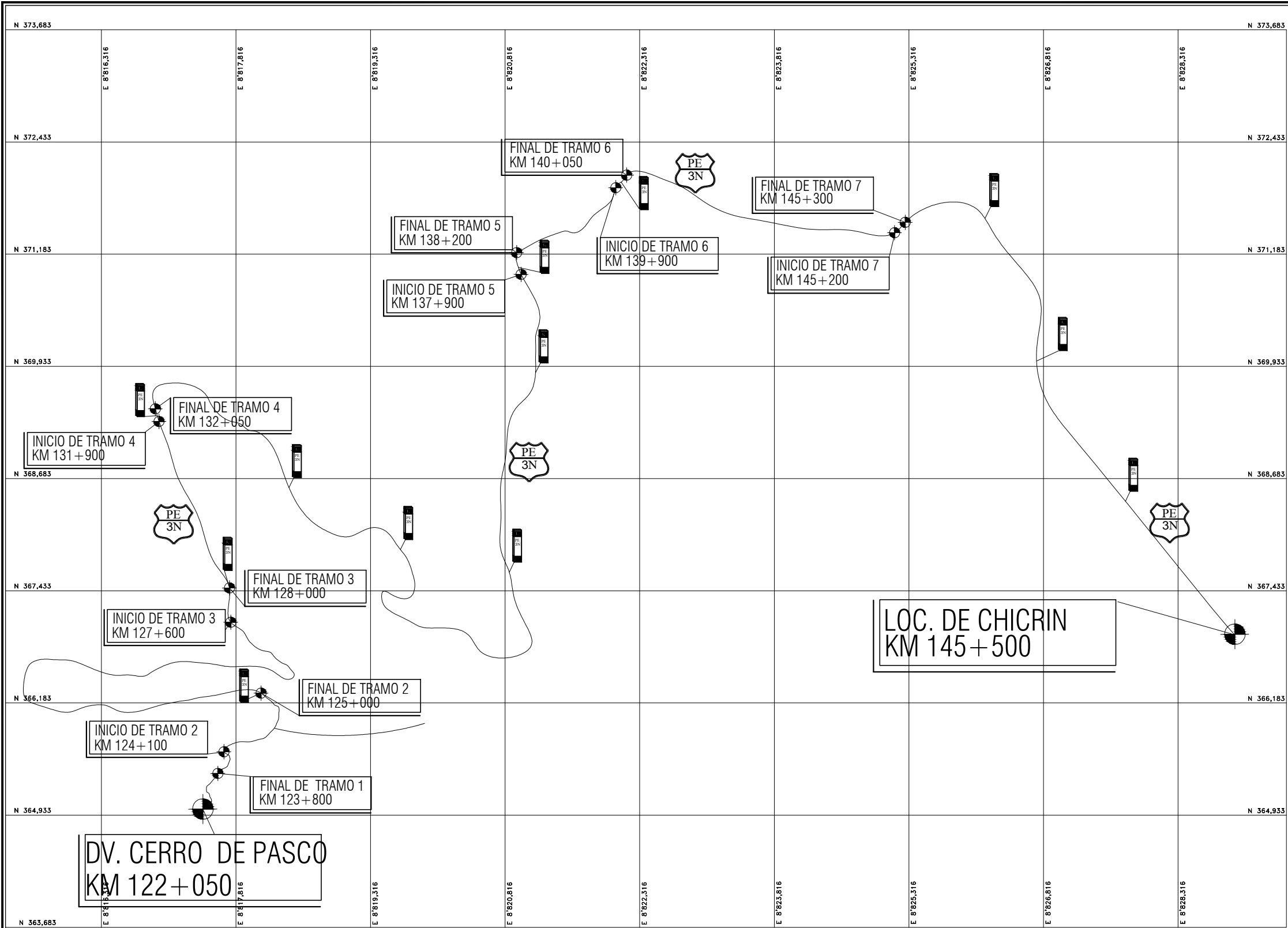


UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Ing. Bertha Campos Ríos
DECANA R.D. DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

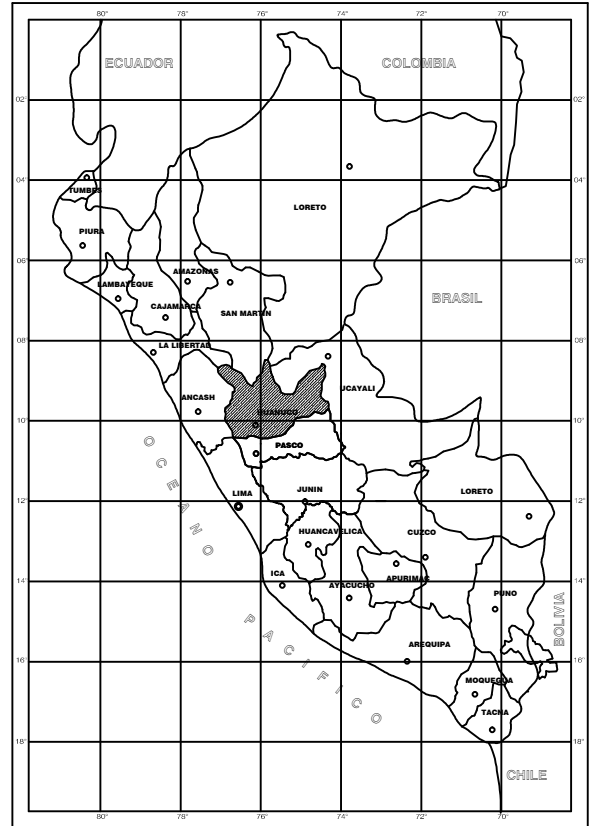
ANEXO 3. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TESIS: MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N – 2019.					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	FUDAMENTO METOLOGICO	POBLACION Y MUESTRA.
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la diferencia entre los promedios del IRI antes (2017) y después (2018), de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019?	OBJETIVO GENERAL Determinar si hay una diferencia significativa en los promedios del IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.	HIPÓTESIS GENERAL Hi. Existirá una diferencia significativa en los promedios de IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019. Ho. No hay una diferencia significativa en los promedios de IRI antes y después de aplicar el método de FRESADO y SLURRY SEAL en la carretera DESVÍO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE – 3N - 2019.	INDEPENDIENTE : (causa) Método de FRESADO y SLURRY SEAL para carpeta asfáltica DEPENDIENTES (efecto) IRI (Índice de Rugosidad Internacional).	ENFOQUE: CUANTITATIVA ALCANCE O NIVEL: CORRELACIONAL y EXPLICATIVO DISEÑO DE INVESTIGACION: NO EXPERIMENTAL	POBLACION. • La aplicación del trabajo de investigación se realizó en los 7 estaciones, donde presentan con mayor ahuelladuras longitudinales en el tramo de la carretera de Desvío Cerro de Pasco - Localidad de Chicrin (desde km 123+050 hasta 145+300) EMP. PE.3N, donde que se encontró fallas (SEVERO>12mm). MUESTRA: El propósito del muestreo es por conveniencia en los tramos más deteriorados, con mayores fallas de Ahuelladuras (SEVERO >12mm), en la carpeta asfáltica con mayor Ahuelladuras desde (km 123+050 hasta km 145+300).

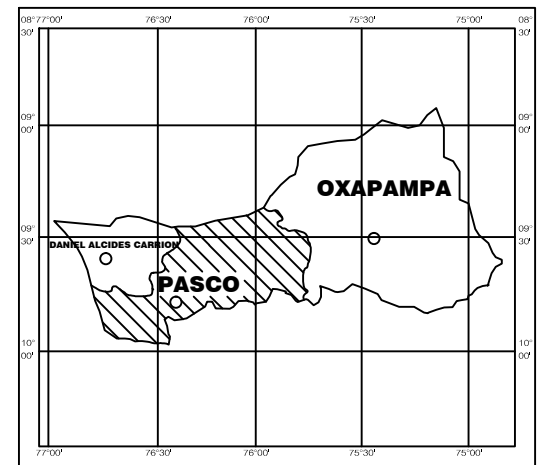
ANEXO 4. PLANOS CARTOGRAFICO Y LOCALIZACION.



UBICACION



LOCALIZACION DEPARTAMENTAL



LOCALIZACION DISTRITAL



UNIVERSIDAD DE
HUANUCO

TESIS:
"MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS
DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY
SEAL EN LA CARRETERA DE DESVIO CERRO DE PASCO - CHICRIN
EMP. PE-3N"

PLANO:
UBICACION Y LOCALIZACION DEL ESTUDIO

ESPECIALIDAD:
INGENIERIA

TESISTA:
Bach. DIGNER BELKER
ROSALLES VILLAR

FECHA:
JULIO

ANO:
2019

DIBUJO:
D.R.V.

ESCALA:
S/E

UBICACION:
LUGAR : Dv. CERRO
PASCO - CHICRIN

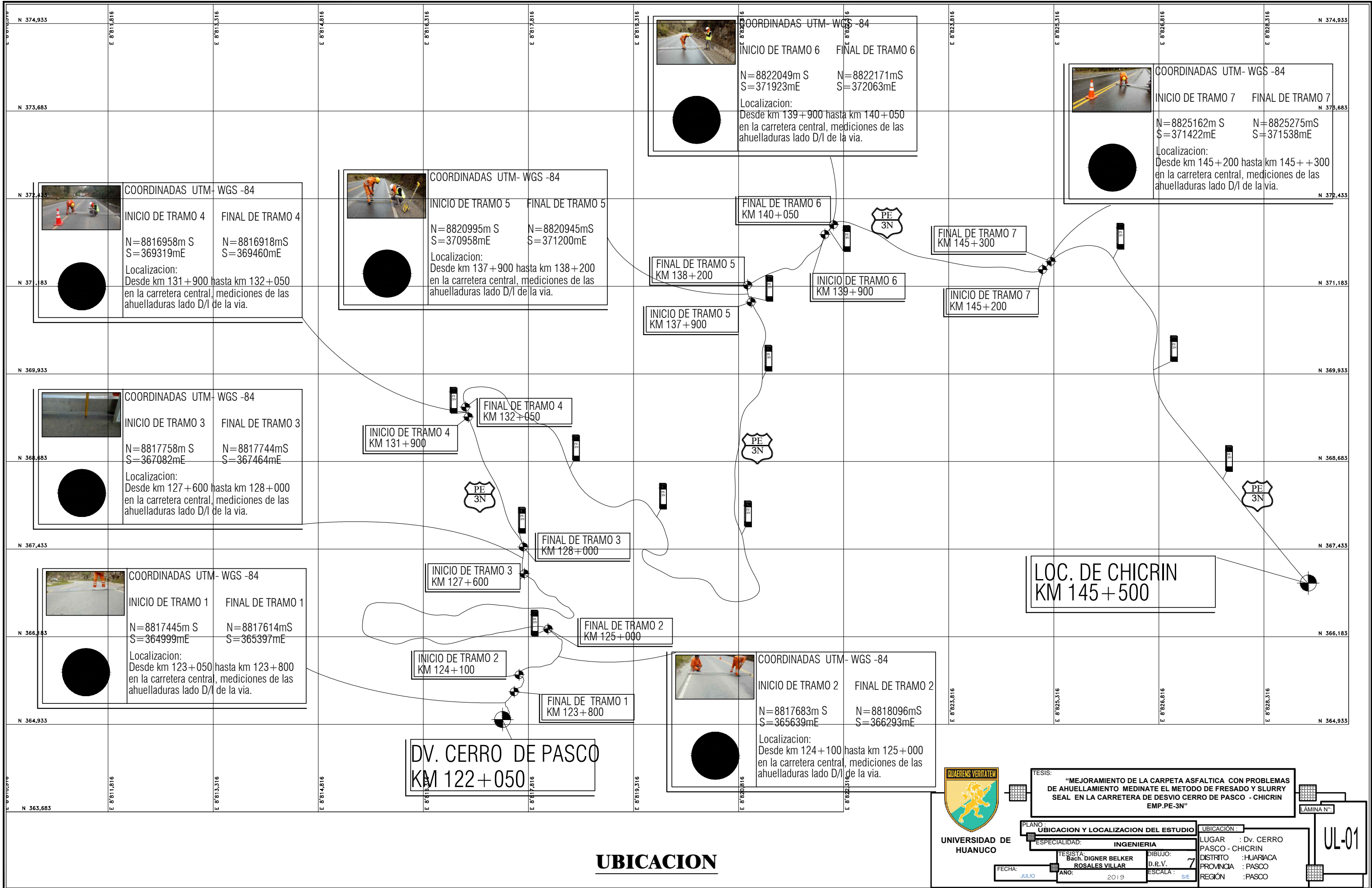
DISTRITO : HUARIACA

PROVINCIA : PASCO

REGION : PASCO

LAMINA N°:

UL-01



ANEXO 5. PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 01.-PESAJE DE LOS VEHICULOS EN EL TRAMO.



FOTO: N° 02.- PESAJE DE LOS VEHICULOS PESADOS EN SECTOR AMBO.



FOTO N° 03.-PESAJE DE LOS VEHICULOS EN LA LOCALIDAD DE YANAC- CON AUTORIZACION DE SUTRAN – MTC.



FOTO: N° 04.- PESAJE DE LOS VEHICULOS PESADOS, PARA VERIFICAR LA SERVICIABILIDAD.



FOTO N°05.-AFORO VEHICULAR EN TRAMO AMBO – DV. CERRO DE PASCO



FOTO: N° 06.- LOS VEHICULOS QUE TRANSITAN POR LA VIA NACIONAL



FOTO N°07.-MEDICIONES DE LAS AHUELLADURAS DEL EJE IZQUIERDO DEL TRAMO.



FOTO: N° 08.- MEDICIONES DE LAS AHUELLADURAS EN LADO IZQUIERDO DEL TRAMO.

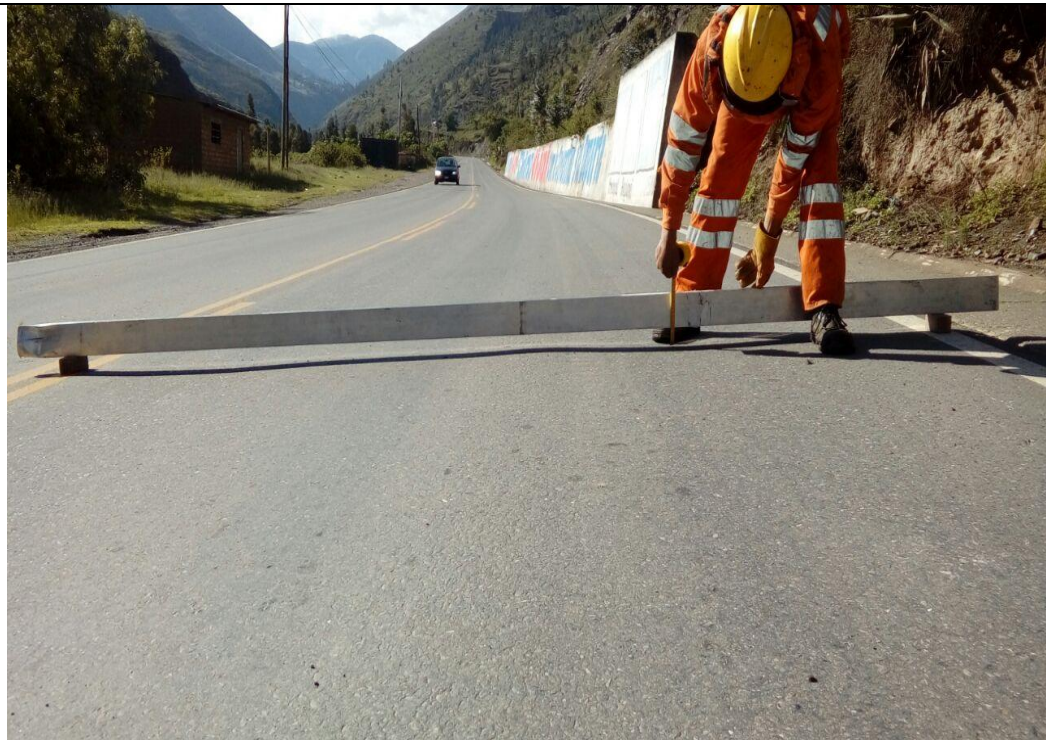


FOTO N°09.-MEDICIONES DE LAS AHUELLADURAS EN EL EJE DE LA VIA.



FOTO: N° 10.- MEDICIONES DE LAS AHUELLADURAS EN EL EJE CENTRAL DEL CARRIL.



FOTO N°11.-MEDICIONES DE LA DEFORMACION DEL LOMO CENTRAL DE LA VIA.



FOTO: N° 12.- MEDICIONES DE LAS AHUELLADURAS EN TRAMOS CORRESPONDIENTES.



FOTO N°13.- EL EQUIPO FRESADORA.



FOTO: N° 14.- EL INSTRUMENTO PARA FRESAR EL ASFALTO.



FOTO N°15.-EL PROCESO DE FRESADO EN EL TRAMO.



FOTO: N° 16.- LA UNIFORMIDAD DESPUES DEL FRESADO.



FOTO N°17.- EL EQUIPO FRESADORA.



FOTO N° 18.- EL EQUIPO DE FRESADORA ADAPTABLE DEM BOCAT.



FOTO N°19.- MUESTREO PARA LA COLOCACION DE SLURRY SEAL.



FOTO N° 20.- EQUIPOS Y PERSONAL PARA COLOCACION DEL SLURRY SEAL.



FOTO N°21.- ARENA CHANCADA PARA SLURRY SEAL.



FOTO: N° 22.- EL EQUIPO DE FRESADORA ADAPTABLE DEM BOBCAT.

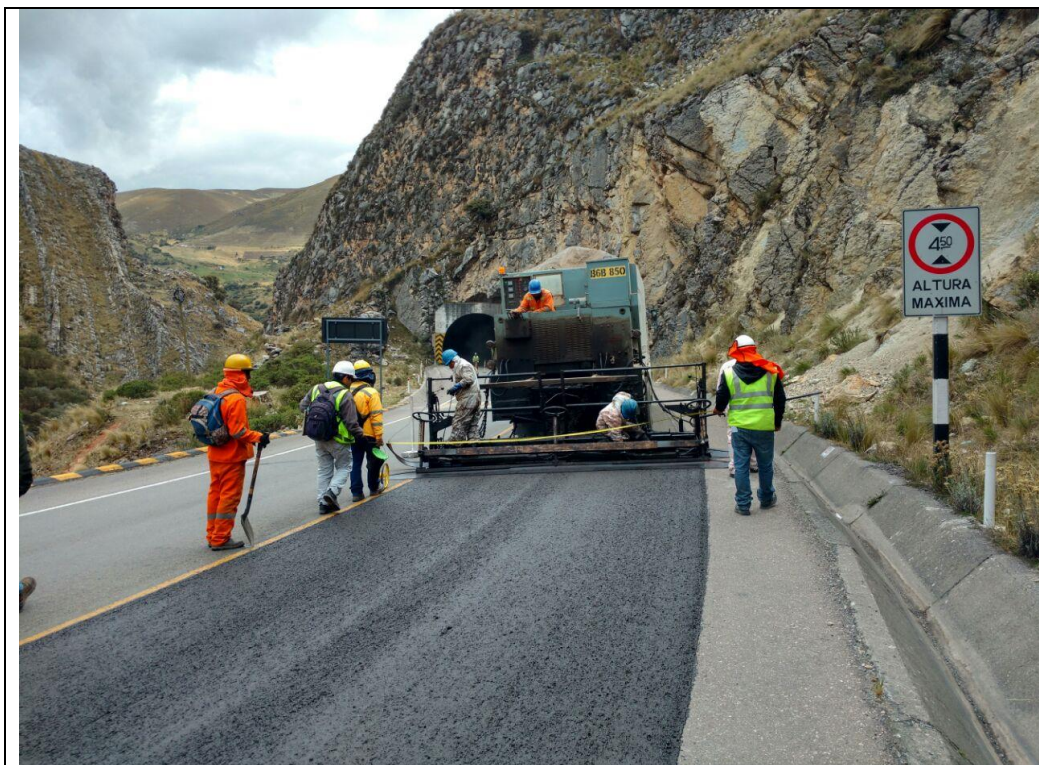


FOTO N°23.- COLOCACION DEL SLURRY SEAL.



FOTO: N° 24.- SELLANDO LOS POROS.



FOTO N°25.- VERIFICACION DEL ANCHO DE LA VIA.



FOTO: N° 26.- PROCESO DE FRAGUADO DE LA MEZCLA.

ANEXO 6. PRUEBAS DE IRI – 2017.

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 123+050

PROG FINAL: 123+800

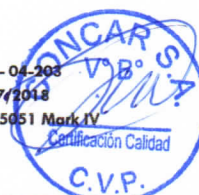
FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-208

FECHA MED: 30/07/2018

EQUIPO: PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
123+050	123+060	3.45	4.05	4.17	3.97	4.11		
123+060	123+080	4.07	4.27	3.95	3.95	4.11		
123+080	123+100	3.72	3.71	3.84	3.71	3.78	4.00	Tramo deteriorado
123+100	123+120	4.03	4.08	4.41	4.92	4.25		
123+120	123+140	4.25	4.09	4.10	4.03	4.10		
123+140	123+160	4.08	4.10	4.11	4.02	4.11		
123+160	123+180	3.96	4.03	4.06	3.99	4.05		
123+180	123+200	4.02	4.00	4.06	3.97	4.03	4.10	Tramo deteriorado
123+200	123+220	3.72	3.71	3.72	3.71	3.72		
123+220	123+240	3.46	4.76	3.46	4.76	4.11		
123+240	123+260	3.97	3.98	4.03	3.96	4.01		
123+260	123+280	3.02	3.95	4.02	4.12	3.99		
123+280	123+300	3.01	5.86	3.97	5.86	4.92	4.15	Tramo deteriorado
123+300	123+320	3.25	3.26	3.96	3.26	3.61		
123+320	123+340	4.03	3.35	4.12	3.35	3.74		
123+340	123+360	3.88	3.63	3.67	3.63	3.65		
123+360	123+380	3.91	3.51	3.91	2.57	3.71		
123+380	123+400	3.42	3.27	2.63	3.27	2.95	3.53	Tramo deteriorado
123+400	123+420	3.45	4.02	3.65	3.98	3.84		
123+420	123+440	3.02	3.67	3.02	3.01	3.35		
123+440	123+460	3.14	3.98	3.14	2.54	3.56		
123+460	123+480	3.55	3.97	2.34	3.67	3.16		
123+480	123+500	3.45	4.06	4.03	3.45	4.05	3.59	Tramo deteriorado
123+500	123+520	3.55	4.06	3.98	3.65	4.02		
123+520	123+540	3.62	3.98	3.62	3.67	3.80		
123+540	123+560	3.89	4.02	3.98	3.95	4.00		
123+560	123+580	3.38	3.71	3.38	3.71	3.55		
123+580	123+600	3.25	3.97	3.25	2.72	3.61	3.80	Tramo deteriorado
123+600	123+620	3.89	3.96	3.89	2.02	3.93		
123+620	123+640	2.68	3.57	3.46	2.54	3.52		
123+640	123+660	2.15	3.48	3.67	3.48	3.58		
123+660	123+680	2.31	3.45	4.00	3.98	3.73		
123+680	123+700	2.90	3.00	3.89	4.01	3.45	3.64	Tramo deteriorado
123+700	123+720	4.16	3.26	4.16	2.13	3.71		
123+720	123+740	4.71	3.67	4.71	2.94	4.19		
123+740	123+760	3.74	3.57	3.74	2.86	3.66		
123+760	123+780	3.48	4.10	3.48	2.19	3.79		
123+780	123+800	2.57	3.30	2.57	3.30	2.94	3.66	Tramo deteriorado

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO - CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 124+100

PROG FINAL: 125+000

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203
FECHA MED: 30/07/2017
EQUIPO: PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
124+100	124+120	2.47	3.56	4.55	2.36	4.06		
124+120	124+140	2.42	4.09	4.00	4.09	4.05		
124+140	124+160	3.00	3.25	3.00	3.25	3.13		
124+160	124+180	2.54	3.45	3.00	2.06	3.23		
124+180	124+200	2.55	3.89	4.01	2.67	3.95	3.68	Tramo deteriorado
124+200	124+220	5.97	5.19	5.97	5.19	5.58		
124+220	124+240	3.68	3.89	3.68	3.89	3.79		
124+240	124+260	3.20	3.45	3.20	3.45	3.33		
124+260	124+280	2.85	2.43	2.85	2.43	2.64		
124+280	124+300	2.25	3.45	2.25	3.45	2.85	3.64	Tramo deteriorado
124+300	124+320	2.45	3.35	2.45	3.35	2.90		
124+320	124+340	5.64	3.56	5.64	2.51	4.60		
124+340	124+360	2.75	2.55	2.75	2.55	2.65		
124+360	124+380	2.08	4.10	3.99	1.86	4.05		
124+380	124+400	2.78	3.00	3.45	3.00	3.23	3.48	Tramo deteriorado
124+400	124+420	3.45	3.89	3.45	3.89	3.67		
124+420	124+440	3.67	3.68	3.67	3.68	3.68		
124+440	124+460	4.01	3.89	4.01	3.89	3.95		
124+460	124+480	3.67	3.89	3.67	3.89	3.78		
124+480	124+500	4.00	3.46	4.00	3.46	3.73	3.76	Tramo deteriorado
124+500	124+520	3.58	4.60	3.58	4.60	4.09		
124+520	124+540	2.23	2.95	2.23	2.95	2.59		
124+540	124+560	3.56	4.00	3.56	4.00	3.78		
124+560	124+580	3.76	3.96	3.76	3.96	3.86		
124+580	124+600	4.00	3.89	4.00	3.89	3.95	3.65	Tramo deteriorado
124+600	124+620	3.56	4.02	3.56	4.02	3.79		
124+620	124+640	2.63	3.67	2.63	3.67	3.15		
124+640	124+660	3.57	3.50	3.57	3.50	3.54		
124+660	124+680	3.56	3.44	3.56	3.44	3.50		
124+680	124+700	3.67	3.76	3.67	3.76	3.72	3.54	Tramo deteriorado
124+700	124+720	3.66	3.52	3.66	3.52	3.59		
124+720	124+740	3.67	3.78	3.67	3.78	3.73		
124+740	124+760	3.76	3.89	3.76	3.89	3.83		
124+760	124+780	4.68	3.87	4.68	3.87	4.28		
124+780	124+800	3.65	3.75	3.65	3.75	3.70	3.82	Tramo deteriorado
124+800	124+820	3.42	3.41	3.42	3.41	3.42		
124+820	124+840	3.56	4.02	3.56	4.02	3.79		
124+840	124+860	3.27	3.46	3.27	3.46	3.37		
124+860	124+880	3.24	3.66	3.24	3.66	3.45		
124+880	124+900	3.78	4.00	3.78	4.00	3.89	3.58	Tramo deteriorado
124+900	124+920	2.04	3.89	2.04	3.89	2.97		
124+920	124+940	3.65	4.00	3.65	4.00	3.83		
124+940	124+960	3.55	3.00	3.55	3.00	3.28		
124+960	124+980	3.58	4.00	3.58	4.00	3.79		
124+980	125+000	3.88	3.79	3.88	3.79	3.84	3.54	Tramo deteriorado

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

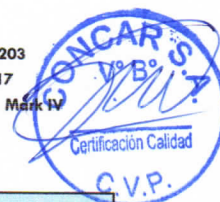
PROG INICIO: 137+600

PROG FINAL: 138+000

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203
FECHA MED: 30/07/2017
EQUIPO: PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
127+600	127+620	3.56	4.00	3.56	4.00	3.78		
127+620	127+640	3.68	3.89	3.68	3.89	3.79		
127+640	127+660	3.89	4.02	3.89	4.02	3.96		
127+660	127+680	3.78	3.55	3.78	3.55	3.67		
127+680	127+700	3.56	4.01	3.56	4.01	3.79	3.8	Tramo deteriorado
127+700	127+720	3.88	3.67	3.88	3.67	3.78		
127+720	127+740	3.69	2.82	3.69	2.82	3.26		
127+740	127+760	4.03	3.87	4.03	3.87	3.95		
127+760	127+780	3.87	3.96	3.87	3.96	3.92		
127+780	127+800	3.78	3.68	3.78	3.68	3.73	3.7	Tramo deteriorado
127+800	127+820	3.98	3.99	3.98	3.99	3.99		
127+820	127+840	3.95	3.96	3.95	3.96	3.96		
127+840	127+860	4.04	4.50	4.04	4.50	4.27		
127+860	127+880	3.66	3.50	3.66	3.50	3.58		
127+880	127+900	3.45	3.56	3.45	3.56	3.51	3.9	Tramo deteriorado
127+900	127+920	3.77	4.02	3.77	4.02	3.90		
127+920	127+940	3.67	3.66	3.67	3.66	3.67		
127+940	127+960	3.57	3.85	3.57	3.85	3.71		
127+960	127+980	4.17	3.65	4.17	3.65	3.91		
127+980	128+000	3.20	4.41	3.20	4.41	3.81	3.8	Tramo deteriorado

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 131+900

PROG FINAL: 132+050

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203
FECHA MED: 30/07/2017
EQUIPO: PSR 5051 Mark IV

DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
131+900	131+920	7.38	7.50	7.38	7.50	7.44		
131+920	131+940	4.12	3.08	4.12	3.08	3.60		
131+940	131+960	5.33	2.86	5.33	2.86	4.10		
131+960	131+980	2.96	1.78	2.96	1.78	2.37		
131+980	132+000	1.90	2.55	1.90	2.55	2.23	3.95	Tramo deteriorado
132+000	132+020	2.36	4.00	4.30	2.35	4.15		
132+020	132+040	2.47	3.89	2.47	2.13	3.18		
132+040	132+060	4.00	3.89	4.00	4.40	3.95	3.76	

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 137+900

PROG FINAL: 138+200

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203
FECHA MED: 30/07/2017
EQUIPO: PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
137+900	137+920	4.49	5.50	4.49	5.50	5.00		
137+920	137+940	3.27	2.51	3.27	2.51	2.89		
137+940	137+960	2.44	3.95	2.44	3.95	3.20		
137+960	137+980	3.89	3.67	3.89	3.67	3.78		
137+980	138+000	4.02	3.88	4.02	3.88	3.95	3.8	Tramo deteriorado
138+000	138+020	3.09	3.66	3.09	3.66	3.38		
138+020	138+040	2.42	3.40	2.42	3.40	2.91		
138+040	138+060	4.03	3.89	4.03	3.89	3.96		
138+060	138+080	3.89	3.55	3.89	3.55	3.72		
138+080	138+100	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.6	Tramo deteriorado
138+100	138+120	3.97	3.89	3.97	3.89	3.93		
138+120	138+140	3.9	4.02	3.90	4.02	3.96		
138+140	138+160	3.90	1.58	3.90	1.58	2.74		
138+160	138+180	3.86	3.89	3.86	3.89	3.88		
138+180	138+200	3.78	3.45	3.78	3.45	3.62	3.6	Tramo deteriorado

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 139+900

PROG FINAL: 140+050

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203
FECHA MED: 30/07/2017
EQUIPO: PSR 5051 Mark IV

DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
139+900	139+920	3.33	4.19	3.33	4.19	3.76		
139+920	139+940	4.65	2.77	4.65	2.77	3.71		
139+940	139+960	3.64	4.10	3.64	4.10	3.87		
139+960	139+980	4.19	3.64	4.19	3.64	3.92		
139+980	140+000	2.66	3.18	2.66	3.18	2.92	3.6	Tramo deteriorado
140+000	140+020	2.52	2.60	2.52	2.60	2.56		
140+020	140+040	1.52	3.29	1.52	3.29	2.41		
140+040	140+060	2.11	3.38	2.11	3.38	2.75	3.5	

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 145+200

PROG FINAL: 145+300

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203
FECHA MED: 30/07/2017
EQUIPO: PSR 5051 Mark IV

DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
145+200	145+220	3.89	3.64	3.89	3.64	3.77		
145+220	145+240	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68		
145+240	145+260	3.88	3.90	3.88	3.90	3.89		
145+260	145+280	3.66	4.00	3.66	4.00	3.83		
145+280	145+300	2.42	5.18	2.42	5.18	3.80	3.8	Tramo deteriorado

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO - CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 123+050

PROG FINAL: 145+300

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051- 04-203

FECHA MED: 30/07/2017

EQUIPO: PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS	PROMEDIO IRI (m/km) 200m	PROMEDIO IRI (m/km) 1Km
123+050	123+100	4.00	Tránsito lento	4.00	3.81
123+100	123+200	4.10	Tramo deteriorado	4.13	
123+200	123+300	4.15	Tramo deteriorado		
123+300	123+400	3.53	Tramo deteriorado	3.56	
123+400	123+500	3.59	Tramo deteriorado		
123+500	123+600	3.80	Curva pronunciada	3.72	
123+600	123+700	3.64	Tramo deteriorado		
123+700	123+800	3.66	Tramo deteriorado	3.66	
124+100	124+200	3.68	Tramo deteriorado	3.66	3.62
124+200	124+300	3.64	Tramo deteriorado		
124+300	124+400	3.48	Tramo deteriorado	3.62	
124+400	124+500	3.76	Tramo deteriorado		
124+500	124+600	3.65	Tramo deteriorado	3.60	
124+600	124+700	3.54	Tramo deteriorado		
124+700	124+800	3.82	Tramo deteriorado	3.70	
124+800	124+900	3.58	Tramo deteriorado		
124+900	125+000	3.54	Tramo deteriorado	3.54	
127+600	127+700	3.79	Tramo deteriorado	3.76	3.80
127+700	127+800	3.73	Tramo deteriorado		
127+800	127+900	3.86	Tramo deteriorado	3.83	
127+900	128+000	3.80	Tramo deteriorado		
131+900	132+000	3.95	Tramo deteriorado	3.85	3.85
132+000	132+100	3.76	Tramo deteriorado		3.65
137+900	138+000	3.76	Tramo deteriorado	3.68	
138+000	138+100	3.59	Tramo deteriorado		
138+100	138+200	3.62	Tramo deteriorado	3.62	
139+900	140+000	3.64	Tránsito lento	3.57	3.57
140+000	140+100	3.50	Tramo deteriorado		3.79
145+200	145+300	3.79	Tramo deteriorado	3.79	

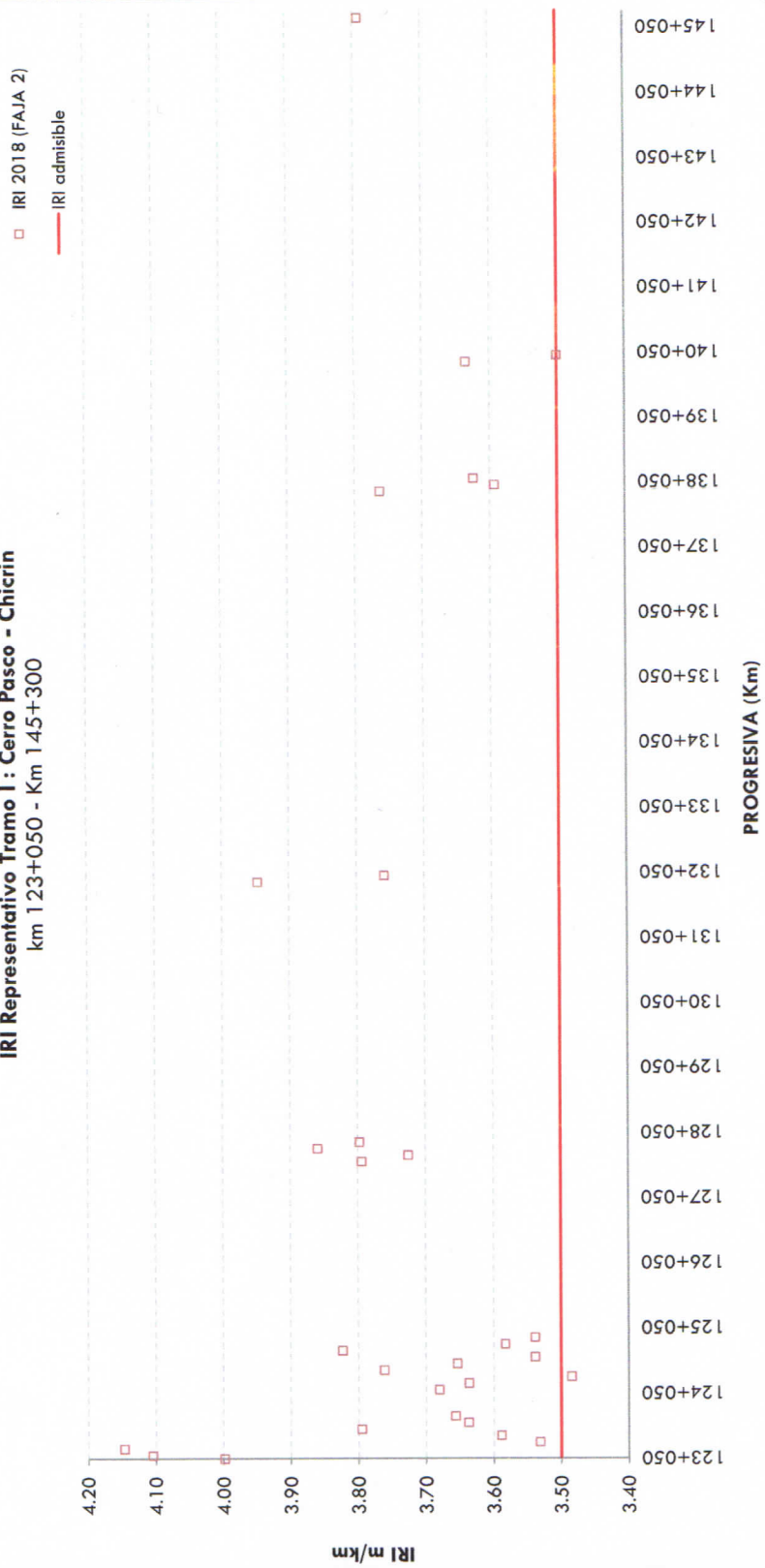
MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin



IRI Representativo Tramo I : Cerro Pasco - Chicrin
km 123+050 - Km 145+300



ANEXO 7. PRUEBAS DE IRI – 2018.

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 123+050

PROG FINAL: 123+800

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051- 04-203

FECHA MED: 15/01/2018

EQUIPO: PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
123+050	123+060	3.59	3.45	3.59	3.45	3.52		
123+060	123+080	4.05	2.78	2.15	2.78	2.47		
123+080	123+100	3.72	2.45	3.72	3.71	3.09	3.0	En buen estado de serviciabilidad
123+100	123+120	2.85	3.05	4.41	4.92	3.73		
123+120	123+140	3.25	3.40	2.50	10.72	2.95		
123+140	123+160	1.72	2.92	1.72	2.92	2.32		
123+160	123+180	2.71	1.49	2.71	1.49	2.10		
123+180	123+200	2.57	1.69	2.57	1.69	2.13	2.6	En buen estado de serviciabilidad
123+200	123+220	2.45	2.45	3.72	3.71	3.09		
123+220	123+240	2.60	2.85	3.46	4.76	3.16		
123+240	123+260	2.42	2.82	2.42	2.82	2.62		
123+260	123+280	2.35	1.91	2.35	1.91	2.13		
123+280	123+300	2.69	2.45	2.69	5.86	2.57	2.7	En buen estado de serviciabilidad
123+300	123+320	2.23	2.25	2.23	3.26	2.24		
123+320	123+340	2.17	2.30	2.17	3.35	2.24		
123+340	123+360	2.22	3.63	2.22	3.63	2.93		
123+360	123+380	2.30	2.57	3.91	2.57	3.24		
123+380	123+400	2.63	3.27	2.63	3.27	2.95	2.7	En buen estado de serviciabilidad
123+400	123+420	2.11	2.47	2.11	2.47	2.29		
123+420	123+440	2.45	2.55	3.02	2.55	2.79		
123+440	123+460	2.45	2.54	3.14	2.54	2.84		
123+460	123+480	2.34	1.71	2.34	1.71	2.03		
123+480	123+500	2.43	1.55	2.43	1.55	1.99	2.4	En buen estado de serviciabilidad
123+500	123+520	2.73	1.68	2.73	1.68	2.21		
123+520	123+540	1.95	2.03	2.35	2.03	2.19		
123+540	123+560	2.41	2.15	2.41	2.15	2.28		
123+560	123+580	1.40	3.71	3.38	3.71	3.55		
123+580	123+600	2.15	2.72	3.25	2.72	2.99	2.6	En buen estado de serviciabilidad
123+600	123+620	2.20	2.02	3.89	2.02	2.96		
123+620	123+640	2.68	2.54	2.68	2.54	2.61		
123+640	123+660	2.15	3.48	2.15	3.48	2.82		
123+660	123+680	2.31	1.95	2.31	1.95	2.13		
123+680	123+700	1.96	2.30	1.96	2.30	2.13	2.5	En buen estado de serviciabilidad
123+700	123+720	2.25	2.13	2.55	2.13	2.34		
123+720	123+740	2.60	2.94	2.55	2.94	2.75		
123+740	123+760	2.45	2.86	3.74	2.86	3.30		
123+760	123+780	2.50	2.19	3.48	2.19	2.84		
123+780	123+800	2.57	3.30	2.57	3.30	2.94	2.8	En buen estado de serviciabilidad

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO - CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 124+100

PROG FINAL: 125+000

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203

FECHA MED: 15/01/2018

EQUIPO: PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
124+100	124+120	2.47	2.36	2.47	2.36	2.42		
124+120	124+140	2.42	2.45	2.42	1.55	2.44		
124+140	124+160	3.00	1.90	2.25	3.25	2.08		
124+160	124+180	2.54	2.06	2.54	2.06	2.30		
124+180	124+200	2.55	2.67	2.55	2.67	2.61	2.4	En buen estado de serviciabilidad
124+200	124+220	2.45	2.25	2.32	2.25	2.29		
124+220	124+240	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45		
124+240	124+260	3.20	3.45	3.20	3.45	3.33		
124+260	124+280	2.85	2.43	2.85	2.43	2.64		
124+280	124+300	2.25	3.45	2.25	3.45	2.85	2.7	En buen estado de serviciabilidad
124+300	124+320	2.45	3.35	2.45	3.35	2.90		
124+320	124+340	2.60	2.51	5.64	2.51	4.08		
124+340	124+360	2.75	2.55	2.75	2.55	2.65		
124+360	124+380	2.08	1.86	2.08	1.86	1.97		
124+380	124+400	2.78	3.00	2.78	3.00	2.89	2.9	En buen estado de serviciabilidad
124+400	124+420	2.40	2.87	2.40	2.87	2.64		
124+420	124+440	1.61	2.72	1.61	2.72	2.17		
124+440	124+460	1.65	1.55	1.65	1.55	1.60		
124+460	124+480	1.73	2.32	1.73	2.32	2.03		
124+480	124+500	2.38	2.61	2.38	2.61	2.50	2.2	En buen estado de serviciabilidad
124+500	124+520	2.06	3.50	2.06	3.50	2.78		
124+520	124+540	2.23	2.95	2.23	2.95	2.59		
124+540	124+560	1.47	1.78	1.47	1.78	1.63		
124+560	124+580	1.97	2.39	1.97	2.39	2.18		
124+580	124+600	2.09	2.98	2.09	2.98	2.54	2.3	En buen estado de serviciabilidad
124+600	124+620	2.00	2.41	2.00	2.41	2.21		
124+620	124+640	2.63	1.57	2.63	1.57	2.10		
124+640	124+660	2.01	2.75	2.01	2.75	2.38		
124+660	124+680	1.73	2.91	1.73	2.91	2.32		
124+680	124+700	2.33	2.04	2.33	2.04	2.19	2.2	En buen estado de serviciabilidad
124+700	124+720	2.25	3.52	3.66	2.15	3.59		
124+720	124+740	2.29	1.77	2.29	1.77	2.03		
124+740	124+760	2.75	2.50	2.75	2.50	2.63		
124+760	124+780	1.37	1.93	1.37	1.93	1.65		
124+780	124+800	2.02	2.27	2.02	2.27	2.15	2.4	En buen estado de serviciabilidad
124+800	124+820	3.42	3.41	3.42	3.41	3.42		
124+820	124+840	2.01	2.41	2.01	2.41	2.21		
124+840	124+860	3.27	2.04	3.27	2.04	2.66		
124+860	124+880	3.24	2.80	3.24	2.80	3.02		
124+880	124+900	2.58	2.80	2.58	2.80	2.69	2.8	En buen estado de serviciabilidad
124+900	124+920	2.04	1.90	2.04	1.90	1.97		
124+920	124+940	2.67	1.78	2.67	1.78	2.23		
124+940	124+960	2.37	2.65	2.37	2.65	2.51		
124+960	124+980	1.53	1.38	1.53	1.38	1.46		
124+980	125+000	1.73	2.15	1.73	2.15	1.94	2.0	En buen estado de serviciabilidad

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 127+600

PROG FINAL: 128+000

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051- 04-203

FECHA MED: 15/01/2018

EQUIPO: PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
127+600	127+620	3.25	1.90	1.91	1.90	1.91		
127+620	127+640	3.45	1.79	1.45	1.79	1.62		
127+640	127+660	3.00	1.80	1.96	1.80	1.88		
127+660	127+680	2.30	1.50	2.30	2.10	1.90		
127+680	127+700	1.72	1.95	1.72	1.95	1.84	1.8	En buen estado de serviciabilidad
127+700	127+720	2.37	2.55	2.37	2.55	2.46		
127+720	127+740	2.10	2.82	1.60	2.82	2.21		
127+740	127+760	2.67	2.28	2.67	2.28	2.48		
127+760	127+780	1.95	2.00	1.95	2.00	1.98		
127+780	127+800	1.87	1.74	1.87	1.74	1.81	2.2	En buen estado de serviciabilidad
127+800	127+820	1.50	2.90	1.50	2.90	2.20		
127+820	127+840	1.88	2.32	1.88	2.32	2.10		
127+840	127+860	2.24	2.01	2.24	2.01	2.13		
127+860	127+880	1.83	1.60	1.83	1.60	1.72		
127+880	127+900	2.06	2.22	2.06	2.22	2.14	2.1	En buen estado de serviciabilidad
127+900	127+920	2.08	2.21	2.08	2.21	2.15		
127+920	127+940	2.32	2.74	2.32	2.74	2.53		
127+940	127+960	1.93	2.56	1.93	2.56	2.25		
127+960	127+980	1.77	2.57	1.77	2.57	2.17		
127+980	128+000	3.20	1.90	1.55	1.90	1.73	2.2	En buen estado de serviciabilidad

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 131+900

PROG FINAL: 132+050

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051- 04-203

FECHA MED: 15/01/2018

EQUIPO: PSR 5051 Mark IV

DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
131+900	131+920	2.15	2.30	1.40	2.10	1.85		
131+920	131+940	2.10	2.10	4.12	1.05	3.11		
131+940	131+960	3.10	2.86	2.10	2.86	2.48		
131+960	131+980	2.96	1.78	2.96	1.78	2.37		
131+980	132+000	1.90	2.55	1.90	2.55	2.23	2.4	En buen estado de serviciabilidad
132+000	132+020	2.36	2.35	2.36	2.35	2.36		
132+020	132+040	2.47	2.13	2.47	2.13	2.30		
132+040	132+060	1.03	1.69	1.03	1.69	1.36	2.0	En buen estado de serviciabilidad

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 137+900

PROG FINAL: 138+200

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203
FECHA MED: 15/01/2018
EQUIPO: PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
137+900	137+920	4.49	2.25	1.45	2.45	1.85		
137+920	137+940	3.27	2.51	2.25	2.51	2.38		
137+940	137+960	2.44	2.35	2.44	1.95	2.40		
137+960	137+980	1.89	1.45	1.89	1.45	1.67		
137+980	138+000	1.50	2.22	1.50	2.22	1.86	2.0	En buen estado de serviciabilidad
138+000	138+020	3.09	3.66	2.05	2.45	2.86		
138+020	138+040	2.42	3.40	2.42	2.50	2.91		
138+040	138+060	1.95	2.51	1.95	2.51	2.23		
138+060	138+080	1.89	2.23	1.89	2.23	2.06		
138+080	138+100	2.52	2.36	2.52	2.36	2.44	2.5	En buen estado de serviciabilidad
138+100	138+120	3.97	2.87	3.97	2.87	3.42		
138+120	138+140	2.98	2.05	2.98	2.35	2.52		
138+140	138+160	2.82	1.58	2.82	1.58	2.20		
138+160	138+180	2.06	2.97	2.06	2.97	2.52		
138+180	138+200	1.57	2.12	1.57	2.12	1.85	2.5	En buen estado de serviciabilidad

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 139+900

PROG FINAL: 140+050

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203
FECHA MED: 15/01/2018
EQUIPO: PSR 5051 Mark IV

DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
139+900	139+920	3.33	2.16	3.33	4.19	2.75		
139+920	139+940	4.65	2.77	3.05	2.77	2.91		
139+940	139+960	3.64	3.24	2.45	3.40	2.85		
139+960	139+980	4.19	2.45	2.22	3.64	2.34		
139+980	140+000	2.66	3.18	2.66	3.18	2.92	2.8	En buen estado de serviciabilidad
140+000	140+020	2.52	2.60	2.52	2.60	2.56		
140+020	140+040	1.52	2.45	1.52	3.29	1.99		
140+040	140+060	2.11	2.45	2.11	3.38	2.28	2.3	En buen estado de serviciabilidad

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 145+200

PROG FINAL: 145+300

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N: 5051-04-203
FECHA MED: 15/01/2018
EQUIPO: PSR 5051 Mark IV

DESDE	HASTA	DATOS NATIVOS		DATOS PROCESADOS		IRI PROMEDIO SECCION	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS
		HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA	HUELLA IZQUIERDA	HUELLA DERECHA			
145+200	145+220	1.63	3.64	1.63	3.64	2.64		
145+220	145+240	1.80	2.22	1.80	2.22	2.01		
145+240	145+260	2.98	2.11	2.98	2.11	2.55		
145+260	145+280	2.33	2.79	2.33	2.79	2.56		
145+280	145+300	2.42	5.18	2.42	5.18	3.80	2.7	En buen estado de serviciabilidad

MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin

PROG INICIO: 123+050

PROG FINAL: 145+300

FAJA: 2

SENTIDO: CRECIENTE

S/N:

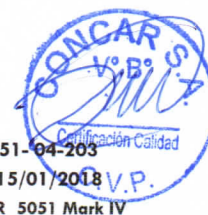
FECHA MED:

EQUIPO:

5051-04-203

15/01/2018

PSR 5051 Mark IV



DESDE	HASTA	PROMEDIO IRI (m/km) 100m	EVENTOS	PROMEDIO IRI (m/km) 200m	PROMEDIO IRI (m/km) 1Km
123+050	123+100	3.0	buenos condiciones		2.7
123+100	123+200	2.6	buenos condiciones	2.8	
123+200	123+300	2.7	buenos condiciones		
123+300	123+400	2.7	buenos condiciones	2.7	
123+400	123+500	2.4	buenos condiciones		
123+500	123+600	2.6	buenos condiciones	2.5	
123+600	123+700	2.5	buenos condiciones		
123+700	123+800	2.8	buenos condiciones	2.7	
124+100	124+200	2.4	buenos condiciones		2.4
124+200	124+300	2.7	buenos condiciones	2.5	
124+300	124+400	2.9	buenos condiciones		
124+400	124+500	2.2	buenos condiciones	2.5	
124+500	124+600	2.3	buenos condiciones		
124+600	124+700	2.2	buenos condiciones	2.3	
124+700	124+800	2.4	buenos condiciones		
124+800	124+900	2.8	buenos condiciones	2.6	
124+900	125+000	2.0	buenos condiciones	2.0	
127+600	127+700	1.8	buenos condiciones		2.1
127+700	127+800	2.2	buenos condiciones	2.0	
127+800	127+900	2.1	buenos condiciones		
127+900	128+000	2.2	buenos condiciones	2.2	
131+900	132+000	2.4	buenos condiciones		2.2
132+000	132+100	2.0	buenos condiciones	2.2	
137+900	138+000	2.0	buenos condiciones		2.4
138+000	138+100	2.5	buenos condiciones	2.3	
138+100	138+200	2.5	buenos condiciones	2.5	
139+900	140+000	2.8	buenos condiciones		2.5
140+000	140+100	2.3	buenos condiciones	2.5	
145+200	145+300	2.7	buenos condiciones	2.7	2.7

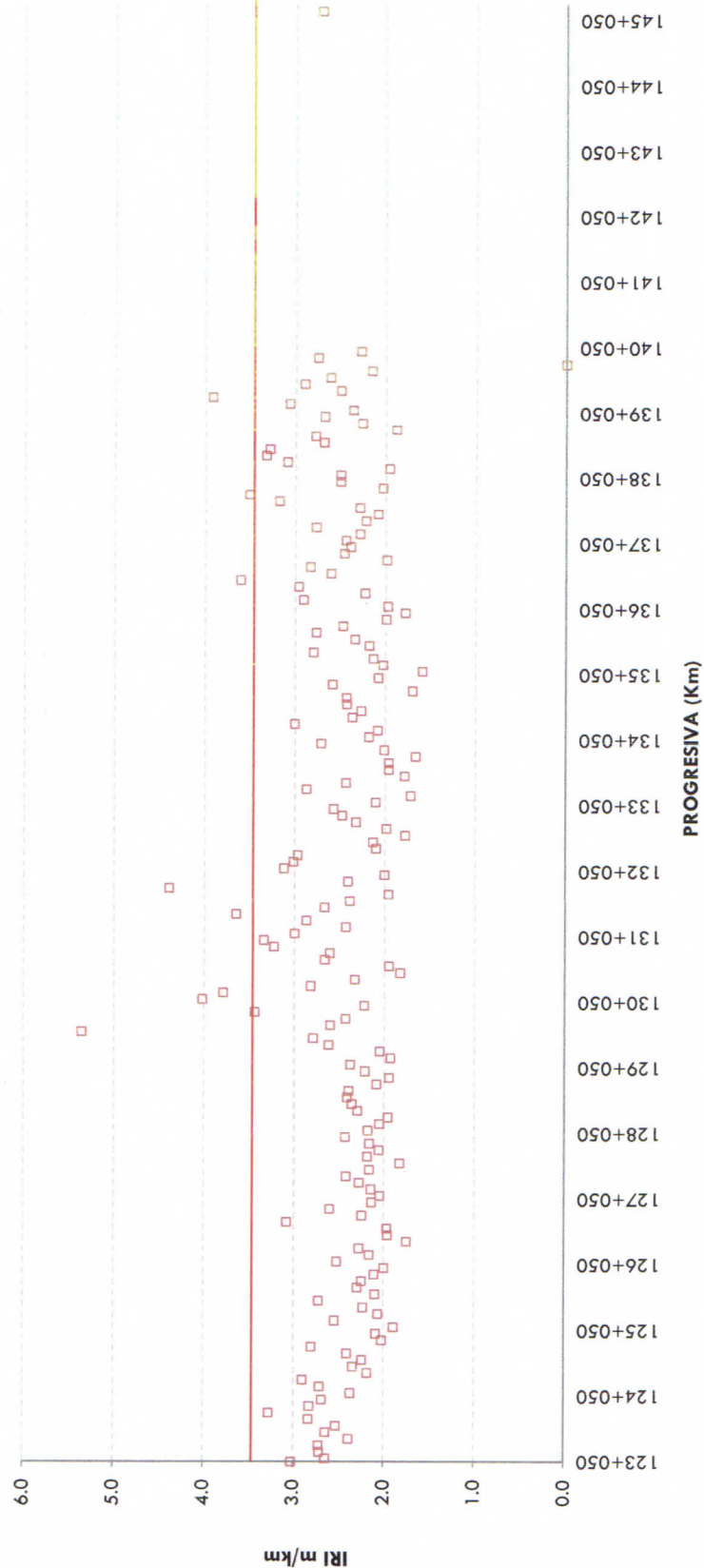
MEDICION DE RUGOSIDAD (IRI)

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – CHICRIN EMP. PE-3N"

TRAMO: I: Dv Cerro Pasco - Chicrin



IRI Representativo Tramo I : Cerro Pasco - Chicrin
km 122+570 - Km 149+500



ANEXO 8. ENSAYO DE PRUEBAS DE LLANTA.

REPORTE DE ENSAYO PEA-LAB N°023-2017- 4/7

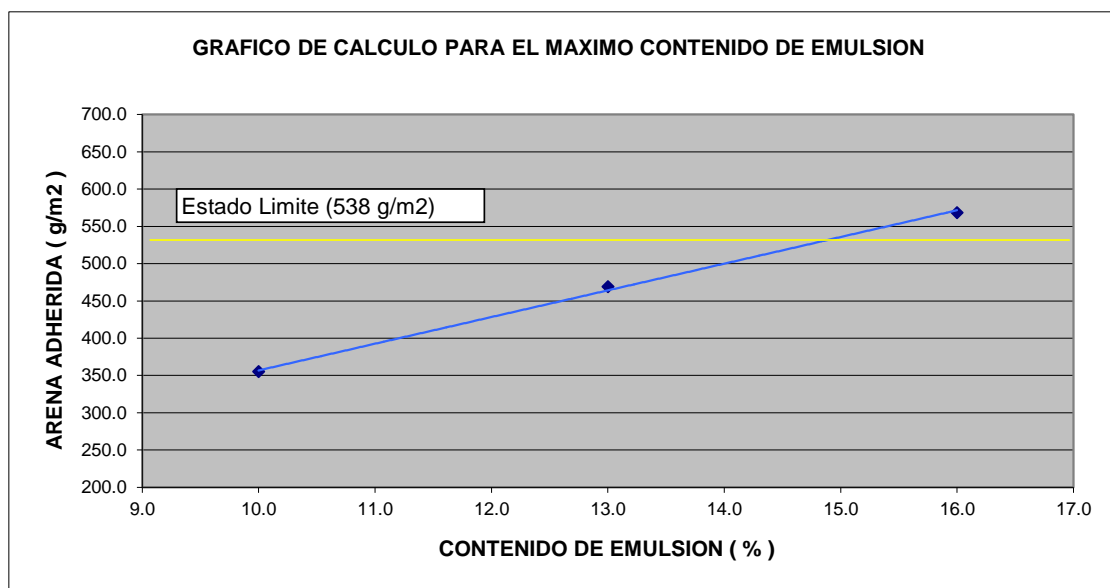
RUEDA CARGADA - LWT

(NORMA ISSA TB - 109)

DATOS GENERALES	
CLIENTE	: CONCAR S.A
UBICACIÓN	: CERRO DE PASCO - CHICRIN
PROYECTO	: SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIODICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL Dv. CERRO DE PASCO-TINGO MARIA Y Emp. 5N (Pumahuasi)

DATOS DE DISEÑO	
DISEÑO	: MORTERO ASFALTICO TIPO III
CANTERA (A)	: AGREGADO FINO CHANCADO - CANTERA SACRAFAMILIA
CANTERA (B)	: -----
FECHA	: 11-09-17

MEZCLA N°	FILLER (%)	AGUA (%)	EMULSION (%)	PROMEDIO PESO (gr)		DIFERENCIA PESO (g)	ARENA ADHERIDA (g/m2)
				1,000 REV.	1,100 REV.		
1	0.30	14.00	10.00	437.90	442.90	5.00	355.2
2	0.30	13.00	13.00	447.40	454.00	6.60	468.9
3	0.30	11.70	16.00	454.50	462.50	8.00	568.3



CAH CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 ALONSO VERGARA
 IQ MARIA VERGARA BARRANZUELA
 JEFE DE LABORATORIO

Planta de Emulsiones Asfálticas y Asfaltos modificados con Polimeros
 Callao: Calle 4, Urb. Grimaneza Mz C, Lt 4-5-----Telf: 5722457-- 572-3447-- 717-7388 Anexo Lab. 108-106 Nextel: 401*6906

Av. República de Colombia 671 - Oficina 603 San isidro - Lima - Perú Telfs: 4406239-4417577-4400064-4220440-4225221
 CENTRAL TELEFÓNICA: 204-5100 Fax: Anexo (150)

e – mail: camohesa@terra.com.pe Pagina Web: www.camohesa.com.pe

REPORTE DE ENSAYO PEA-LAB N°023-2017- 5/7

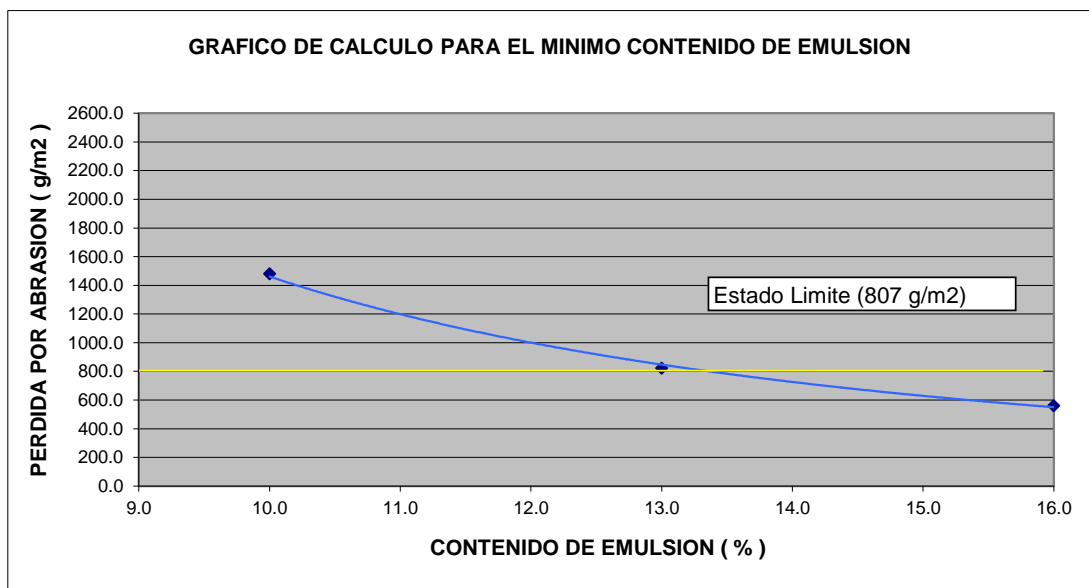
ABRASION BAJO AGUA - WTAT

(NORMA ISSA TB - 100)

DATOS GENERALES	
CLIENTE	: CONCAR S.A
UBICACIÓN	: CERRO DE PASCO - CHICRIN
PROYECTO	: SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIODICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL Dv. CERRO DE PASCO-TINGO MARIA Y Emp. 5N (Pumahuasi)

DATOS DE DISEÑO	
DISEÑO	: MORTERO ASFALTICO TIPO III
CANtera (A)	: AGREGADO FINO CHANCADO - CANtera SACRAFAMILIA
CANtera (B)	: -----
FECHA	: 11-09-17

MEZCLA N°	FILLER (%)	AGUA (%)	EMULSION (%)	PROMEDIO PESO SECO (gr)		DIFERENCIA PESO (g)	PERDIDA PESO (g/m2)
				ANTES	DESPUES		
1	0.30	14.00	10.00	2701.00	2656.00	45.00	1480.5
2	0.30	13.00	13.00	3371.00	3346.00	25.00	822.5
3	0.30	11.70	16.00	3352.00	3335.00	17.00	559.3



CAH CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 MARIA VERGARA BARRANZUELA
 JEFE DE LABORATORIO

Planta de Emulsiones Asfálticas y Asfaltos modificados con Polimeros
 Callao: Calle 4, Urb. Grimaneza Mz C, Lt 4-5-----Telf: 5722457-- 572-3447-- 717-7388 Anexo Lab. 108-106 Nextel: 401*6906

Av. República de Colombia 671 - Oficina 603 San isidro - Lima - Perú Telfs: 4406239-4417577-4400064-4220440-4225221

CENTRAL TELEFÓNICA: 204-5100 Fax: Anexo (150)

e – mail: camohesa@terra.com.pe Pagina Web: www.camohesa.com.pe

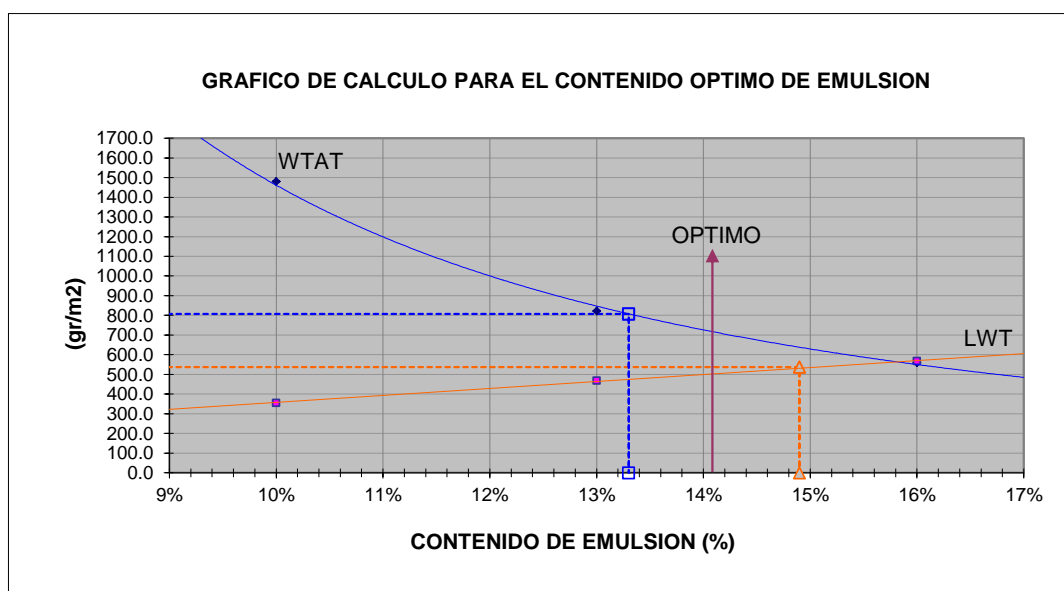
REPORTE DE ENSAYO PEA-LAB N°023-2017- 6/7

DETERMINACION GRAFICA DEL OPTIMO CONTENIDO DE EMULSION

(NORMA ISSA TB - 111)

DATOS GENERALES	
CLIENTE	: CONCAR S.A
UBICACIÓN	: CERRO DE PASCO - CHICRIN
PROYECTO	: SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIODICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL Dv. CERRO DE PASCO-TINGO MARIA Y Emp. 5N (Pumahuasi)

DATOS DE DISEÑO	
DISEÑO	: MORTERO ASFALTICO TIPO III
CANtera (A)	: AGREGADO FINO CHANCADO - CANtera SACRAFAMILIA
CANtera (B)	: -----
FECHA	: 11-09-17



RUEDA CARGADA - LWT		ABRASION SUMERGIDA - WTAT	
EMULSION (%)	ARENA ADHERIDA (gr/m2)	EMULSION (%)	PERDIDA DE PESO (gr/m2)
10.00%	355.2	10.00%	1480.5
13.00%	468.9	13.00%	822.5
16.00%	568.3	16.00%	559.3

EMULSION OPTIMA

: 14.1%

RANGO DE TOLERANCIA MEDIA

: 13.3 % HASTA 14.9 %

CAH CONTRATISTAS GENERALES S.A.
 ALDO VERGARA
 IQ MARIA VERGARA BARRANZUELA
 JEFE DE LABORATORIO

Planta de Emulsiones Asfálticas y Asfaltos modificados con Polimeros
 Callao: Calle 4, Urb. Grimaneza Mz C, Lt 4-5-----Telf: 5722457-- 572-3447-- 717-7388 Anexo Lab. 108-106 Nextel: 401*6906

Av. República de Colombia 671 - Oficina 603 San isidro - Lima - Perú Telfs: 4406239-4417577-4400064-4220440-4225221
 CENTRAL TELEFÓNICA: 204-5100 Fax: Anexo (150)
 e – mail: camohesa@terra.com.pe Pagina Web: www.camohesa.com.pe

REPORTE DE ENSAYO PEA-LAB N°023-2017- 7/7

DISEÑO DEFINITIVO DE MORTERO ASFALTICO

DATOS GENERALES	
CLIENTE	: CONCAR S.A
UBICACIÓN	: CERRO DE PASCO - CHICRIN
PROYECTO	: SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIODICO Y RUTINARIO DE LA CARRETERA CENTRAL Dv. CERRO DE PASCO-tingo MARIA Y Emp. 5N (Pumahuasi)

DATOS DE LA MUESTRA	
DISEÑO	: MORTERO ASFALTICO TIPO III
CANTERA (A)	: AGREGADO FINO CHANCADO - CANTERA SACRAFAMILIA
CANTERA (B)	: -----
FECHA	: 11-09-17

1.- CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

P.V.S. SECO	: 1427.0 kg/m3
REACTIVIDAD AGREGADO	: 5.0 mg/g

2.- DOSIFICACION

COMBINACION AGREGADOS	: 100.0%
CEMENTO PORTLAND TIPO I	: 0.3%
ADITIVO	: 0.0%
AGUA	: 12.4%
EMULSION TIPO CQS-1P	: 14.1%

3.- INSUMOS DE MATERIALES

CEMENTO PORTLAND TIPO I	: 0.10 bls/m3
ADITIVO	: 0.0 gl/m3
AGUA	: 46.7 gl/m3
EMULSION TIPO CQS-1P	: 53.2 gl/m3

4.- RESULTADOS DEL DISEÑO

ENSAYO	METODO	ESPECIFICACION	RESULTADO
Tiempo de mezclado	I.S.S.A. TB-113	180 seg. minimo	>180 seg.
Rueda cargada y adhesión de arena	I.S.S.A. TB-109	538 gr/m2 maximo	495 gr/m2
Abrasion en humedo	I.S.S.A. TB-100	807 gr/m2 maximo	720 gr/m2
Cohesion a 30 minutos	I.S.S.A. TB-139	12 kg-cm minimo	13 kg-cm
Adherencia	I.S.S.A. TB-114	90% minmo	95%
consistencia	I.S.S.A. TB-106	2 - 3 cm	2.5

CAH CONTRATISTAS GENERALES S.A.

 TQ MARIA VERGARA BARRANZUELA
 JEFE DE LABORATORIO

Planta de Emulsiones Asfálticas y Asfaltos modificados con Polimeros
 Callao: Calle 4, Urb. Grimaneza Mz C, Lt 4-5-----Telf: 5722457-- 572-3447-- 717-7388 Anexo Lab. 108-106 Nextel: 401*6906

Av. República de Colombia 671 - Oficina 603 San isidro - Lima - Perú Telfs: 4406239-4417577-4400064-4220440-4225221

CENTRAL TELEFÓNICA: 204-5100 Fax: Anexo (150)

e – mail: camohesa@terra.com.pe Pagina Web: www.camohesa.com.pe

ANEXO 9. PRUEBAS DE GRANULOMETRIA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. INGENIERIA CIVIL
Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



Huánuco, 15 de febrero del 2019

INFORME N° 001-2019-DBRV/ ING. CIVIL.

Señor : MG. Johnny Prudencio Jacha Rojas.
COORDINADOR DE E.A.P. INGENIERIA CIVIL.

De : DIGNER B. ROSALES VILLAR.
BACH. INGENIERIA CIVIL.

ASUNTO : SOLICITO LA APROBACION DEL ESTUDIO REALIZADO EN
LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD.

REFERENCIA : TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON
PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE
FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE
PASCO – HUANUCO EMP. PE-3N"



Por medio de la presente tengo el agrado de dirigirme a Ud. Para saludarle cordialmente al mismo tiempo solicito la aprobación de los estudios realizado en el laboratorio de la Universidad de Huánuco, de dicho proyecto de tesis cuyo tema es : **"MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – HUANUCO EMP. PE-3N"**. Para ello presento los ensayos realizado en laboratorio.

- Ensayo de granulometría de área chancado.

Para su conocimiento y/o aprobación.

Atentamente.





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. INGENIERIA CIVIL
Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



ANALISIS GRANULOMETRICO – METODO TAMIZADO

PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – HUANUCO EMP. PE-3N”
UBICACION	9°52'47.8"S - 76°13'06.5"W
TESISTA	DIGNER BELKER, ROSALES VILLAR
CANTERA	HACIENDA COLPA BAJA
DETALLE	GRANULOMETRIA DE AGREGADO (ARENA CHANCADA)
FECHA	18 DE ENERO DE 2019

PESO INICIAL:		3011.60 Gr.	% DE HUMEDAD:		3.37%	MUESTRA HUMEDA INICIAL:		3113.00 Gr.
FRACCION:		3011.60 Gr.				MUESTRA SECA INICIAL:		3011.60 Gr.
TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DETALLES Y DESCRIPCION		
3"	76.2	0.00	0.00	0.00	100.00	Material granular equivalente a: <div>93.24%</div> Observaciones:		
2 1/2"	63.5	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00			
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/4"	6.35	178.20	5.92	5.92	94.08			
No 4	4.76	145.20	4.82	10.74	89.26			
No 8	2.6	739.90	24.57	35.31	64.69			
No 10	2	521.20	17.31	52.61	47.39			
No 16	1.18	0.00	0.00	52.61	47.39			
No 20	0.85	325.10	10.79	63.41	36.59			
No 30	0.6	249.30	8.28	71.69	28.31			
No 40	0.425	226.60	7.52	79.21	20.79			
No 50	0.3	0.00	0.00	79.21	20.79			
No 60	0.25	145.20	4.82	84.03	15.97			
No 80	0.18	115.30	3.83	87.86	12.14			
No 100	0.15	96.70	3.21	91.07	8.93			
No 200	0.074	65.20	2.16	93.24	6.76			
CAZOLETA	0.000	203.7	6.76	100.00	0.00	Modulo de fineza (MF) 3.41		
TOTAL						Limite líquido LL NP		
						Limite plástico LP NP		
						Indice plasticidad IP NP		
						Pasa tamiz N° 4 (5mm): 89.26 %		
						Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm): 6.76 mm		
						D60: 2.44 mm		
						D30: 0.65 mm		
						D10 (diámetro efectivo): 0.16 mm		
						Coeficiente de uniformidad (Cu): 15.23		
						Grado de curvatura (Cc): 1.09		

Clasificación AASHTO

Material granular

Excelente a bueno como subgrado

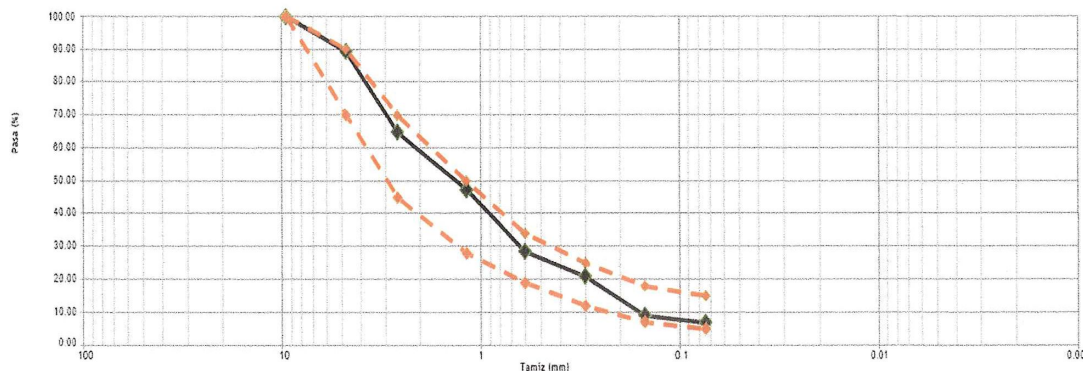
A-1-a (1) Fragmentos de roca, grava y arena

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas gruesas, (Nomenclatura con símbolo doble).

Arena bien graduada con limo SW SM

Granulometría





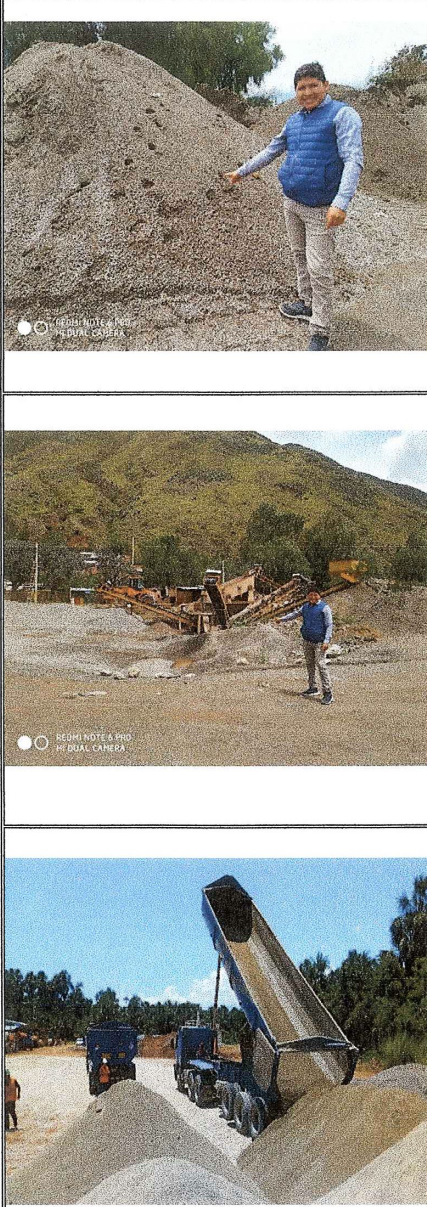
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. INGENIERIA CIVIL
Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



ANALISIS GRANULOMETRICO – METODO TAMIZADO

PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – HUANUCO EMP. PE-3N”
UBICACION	9°52'47.8"S - 76°13'06.5"W
TESISTA	DIGNER BELKER, ROSALES VILLAR
CANTERA	HACIENDA COLPA BAJA
DETALLE	GRANULOMETRIA DE AGREGADO (ARENA CHANCADA)
FECHA	18 DE ENERO DE 2019

PERFIL ESTRATIGRAFICO

ESPESOR	ESTRATO	CLASIFICACION		SIMBOLO	DESCRIPCION	PANEL FOTOGRAFICO
		SUCS	AASHTO			
SUPERFICIE	AGREGADO (ARENA CHANCADO)	SW-SM	A-1-a(1)		Arena bien graduada con limo	





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. INGENIERIA CIVIL
Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



ANALISIS GRANULOMETRICO – METODO TAMIZADO

PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – HUANUCO EMP. PE-3N”
UBICACION	9°52'47.8"S - 76°13'06.5"W
TESISTA	DIGNER BELKER, ROSALES VILLAR
CANTERA	HACIENDA COLPA BAJA
DETALLE	GRANULOMETRIA DE AGREGADO (ARENA CHANCADA)
FECHA	18 DE ENERO DE 2019

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017				
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	6954.00	6975.00	6971.00
Peso del recipiente	gr.	2291.00	2291.00	2291.00
Volumen de recipiente	cm ³ .	2831.00	2831.00	2831.00
Peso del agregado grueso	gr.	4663.00	4684.00	4680.00
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³ .	1647.12	1654.54	1653.13

Peso Unitario Compacto seco	1651.71	Kg/m ³ .
-----------------------------	---------	---------------------

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO COMPACTO SECO - NTP 400.017				
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	7369.00	7323.00	7345.00
Peso del recipiente	gr.	2291.00	2291.00	2291.00
Volumen de recipiente	cm ³ .	2831.00	2831.00	2831.00
Peso del agregado grueso	gr.	5078.00	5032.00	5054.00
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³ .	1793.71	1777.46	1785.23

Peso Unitario Compacto seco	1787.18	Kg/m ³ .
-----------------------------	---------	---------------------





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. INGENIERIA CIVIL
Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



ANALISIS GRANULOMETRICO – METODO TAMIZADO

PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – HUANUCO EMP. PE-3N”
UBICACION	9°52'47.8"S - 76°13'06.5"W
TESISTA	DIGNER BELKER, ROSALES VILLAR
CANTERA	HACIENDA COLPA BAJA
DETALLE	GRANULOMETRIA DE AGREGADO (ARENA CHANCADA)
FECHA	18 DE ENERO DE 2019

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO MTC E 205					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)	500.0	500.0	500.0	
B	Peso Frasco + agua	1075.1	1075.1	1075.1	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	1575.1	1575.1	1575.1	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	1385.1	1385.2	1385.5	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	190.0	189.9	189.6	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	493.2	493.5	493.1	
G	Vol de masa = E - (A - F) (gr)	183.2	183.4	182.7	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.596	2.599	2.601	2.598
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.632	2.633	2.637	2.634
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	2.692	2.691	2.699	2.694
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	1.379	1.317	1.399	1.365





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. INGENIERIA CIVIL
Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



ANALISIS GRANULOMETRICO – METODO TAMIZADO

PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – HUANUCO EMP. PE-3N”
UBICACION	9°52'47.8"S - 76°13'06.5"W
TESISTA	DIGNER BELKER, ROSALES VILLAR
CANTERA	HACIENDA COLPA BAJA
DETALLE	GRANULOMETRIA DE AGREGADO (ARENA CHANCADA)
FECHA	18 DE ENERO DE 2019

ASTM D - 2216 CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

MUESTRA	M - 1	M-2	M-3
Suelo Húmedo + Envase	500.00	500.00	500.00
Suelo seco + Envase	488.54	490.11	489.25
Peso de Envase	88.54	75.45	79.32
Peso del Agua	11.46	9.89	10.75
Peso de Suelo Seco	400.00	414.66	409.93
HUMEDAD %	2.86%	2.39%	2.62%
PROMEDIO %	2.66%		

HUMEDAD

2.66%

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE ARIDOS POR SULFATO DE SODIO
ENSAYO DE DURABILIDAD METODO: A.S.T.M. (88) - MTC - E-209

AGREGADO FINO - AREMA CHANCADA

		Escalonado del Original	Peso Fraccion Original	Peso de despues del	Perdida del Ensayo	% Pérdida de Ensayo	% de Pérdida Corregida
3/8"	N° 4	6.0	100	96.5	3.5	3.50	0.21
N° 4	N° 8	18.8	100	94.4	5.6	5.60	1.05
N° 8	N° 16	25.6	100	92.3	7.7	7.70	1.97
N° 16	N° 30	33.2	100	91.4	8.6	8.60	2.85
N° 30	N° 50	16.5	100	85.9	14.1	14.10	2.32
N° 50	N° 100						
TOTAL		100.0					8.40





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. INGENIERIA CIVIL
Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



ANALISIS GRANULOMETRICO – METODO TAMIZADO

PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – HUANUCO EMP. PE-3N”
UBICACION	9°52'47.8"S - 76°13'06.5"W
TESISTA	DIGNER BELKER, ROSALES VILLAR
CANTERA	HACIENDA COLPA BAJA
DETALLE	GRANULOMETRIA DE AGREGADO (ARENA CHANCADA)
FECHA	18 DE ENERO DE 2019

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE ARIDOS POR SULFATO DE SODIO
ENSAYO DE DURABILIDAD METODO: A.S.T.M. (88) - MTC - E-209

AGREGADO FINO - AREMA CHANCADA

		Escalona Original	Peso Original	Peso de despues	Perdida del	% de	% de Corregida
3/8"	N° 4	6.0	100	96.5	3.5	3.50	0.21
N° 4	N° 8	18.8	100	94.4	5.6	5.60	1.05
N° 8	N° 16	25.6	100	92.3	7.7	7.70	1.97
N° 16	N° 30	33.2	100	91.4	8.6	8.60	2.85
N° 30	N° 50	16.5	100	85.9	14.1	14.10	2.32
N° 50	N° 100						
TOTAL		100.0					8.40

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE ARIDOS POR SULFATO DE MAGNESIO
ENSAYO DE DURABILIDAD METODO: A.S.T.M. (88) - MTC - E-209

AGREGADO FINO - AREMA CHANCADA

		Escalona Original	Peso Original	Peso de despues	Perdida del	% de	% de Corregida
3/8"	N°	6.0	100	97.1	2.9	2.90	0.17
N° 4	N°	18.8	100	94.5	5.5	5.50	1.03
N° 8	N° 16	25.6	100	92.7	7.3	7.30	1.87
N° 16	N° 30	33.2	100	90.3	9.7	9.70	3.22
N° 30	N° 50	16.5	100	85.2	14.8	14.80	2.44
N° 50	N° 100						
TOTAL		100.0					8.73





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
FACULTAD DE INGENIERIA-E.A.P. INGENIERIA CIVIL
Estudio y Ensayos en Suelos, Concreto y Rocas



ANALISIS GRANULOMETRICO – METODO TAMIZADO

PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE LA CARPETA ASFALTICA CON PROBLEMAS DE AHUELLAMIENTO MEDIANTE EL METODO DE FRESADO Y SLURRY SEAL EN LA CARRETERA DESVIO CERRO DE PASCO – HUANUCO EMP. PE-3N”
UBICACION	9°52'47.8"S - 76°13'06.5"W
TESISTA	DIGNER BELKER, ROSALES VILLAR
CANTERA	HACIENDA COLPA BAJA
DETALLE	GRANULOMETRIA DE AGREGADO (ARENA CHANCADA)
FECHA	18 DE ENERO DE 2019

LIMITES LÍQUIDO MTC E110

Nº DE GOLPES	9	10	10	25
Suelo Húmedo + Tarro	45.65	44.14	PROMEDIANDO	CORRECCION POR
Suelo seco + Tarro	41.65	40.45		
Peso de Tarro	21.25	22.25		
Peso del Agua	4.00	3.69		
Peso de Suelo Seco	20.40	18.20		
HUMEDAD %	19.61	20.27	19.94	17.85

LIMITES LÍQUIDO MTC E110

	<u>01</u>	<u>02</u>
<u>Suelo Húmedo + Tarro</u>		<u>NP</u>
<u>Suelo seco + Tarro</u>		
<u>Peso de Tarro</u>		
<u>Peso del Agua</u>		
<u>Peso de Suelo Seco</u>		
<u>HUMEDAD %</u>		

Límite líquido LL	17.85 %
Límite plástico LP	NP %
Índice plasticidad IP	NP %



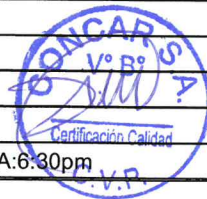
ANEXO 10. ENCUESTAS DE LOS ACCIDENTES

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUÁNUCO - UCAYALI			
Jefe Zonal	HUGO TRECE			
Responsable del Informe	Luis Mendoza			
Fecha de Sinistro	29/04/2018	Fecha del Informe	02/05/2018	
Fecha de Inspección	29/04/2018	Hora de Inspección	De: 2:30pm	A: 6:30pm



2. DEL ACCIDENTE

Región:	HUÁNUCO	Provincia:	Huánuco	Distrito: Vichaycoto
Carretera:	Dv. Cerro - Huanuco	Ruta*: PE 3N	Kilometraje**: 139+500	
Fecha:	29/04/2018	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	Feriado	
Hora:	04:30 p.m.	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	Despejado	

Condición del Pavimento: (Seco/Mojado) Seco

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco <input type="checkbox"/>	Caida <input type="checkbox"/>	Atropello a peatón <input type="checkbox"/>	Choque Frontal <input checked="" type="checkbox"/>	Choque con animal <input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular <input type="checkbox"/>	Choque con objeto <input type="checkbox"/>	Choque Lateral <input type="checkbox"/>	Despiste <input type="checkbox"/>	

Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)

Camion con placa V3C-767 y auto colectivo plomo con placa C9Z-432

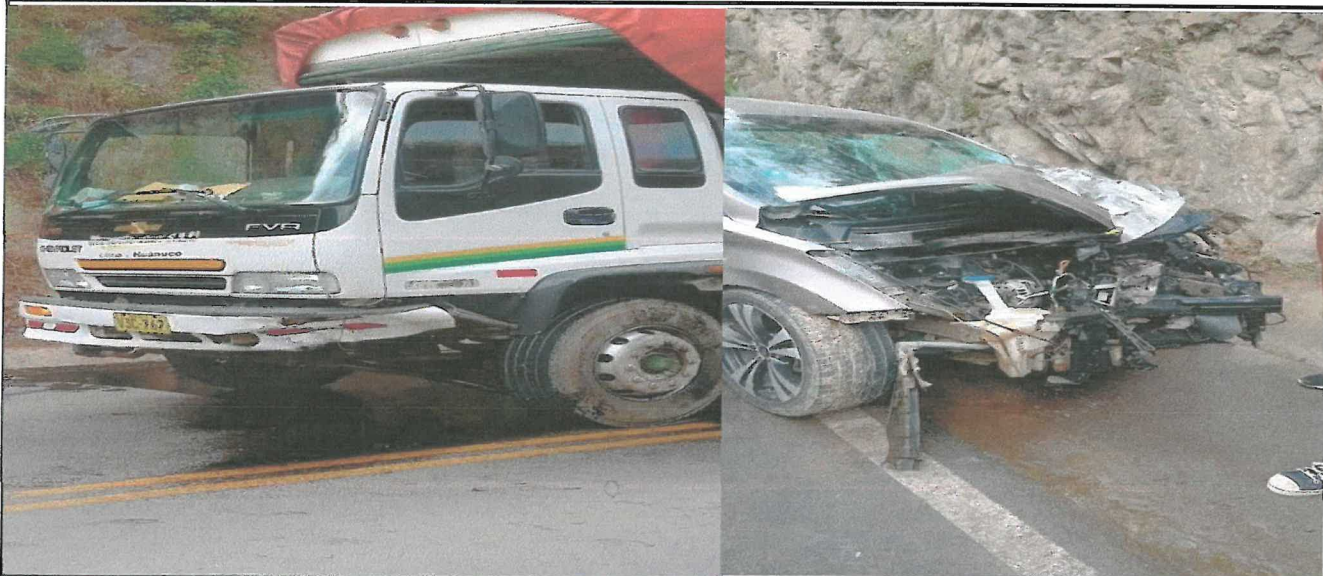
Precisar Accidente y consecuencias:

El día 29/04/2018, se constató que en la progresiva Km 139+500 de la carretera Cerro de Pasco-Huánuco, un auto con placa C9Z-432 invade carril contrario en una curva horizontal, producto de la mala maniobra, impacta frontalmente con un camión, que realizaba servicio de mudanza y venia en sentido contrario. Producto de la fuerte colisión, las ocupantes de vehículo sedan sufren contusiones y politraumatismo general.

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente <input type="checkbox"/>	Curva Horizontal <input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical <input type="checkbox"/>
Calzada <input checked="" type="checkbox"/>	Berma <input type="checkbox"/>	Puente <input type="checkbox"/>
Túnel <input type="checkbox"/>	Zona Rural <input type="checkbox"/>	Zona Urbana <input type="checkbox"/>
Semiurbana <input type="checkbox"/>	Cruce con calle <input type="checkbox"/>	Ovalo <input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI		
Jefe Zonal	HUGO TRECE		
Responsable del Informe	LUIS MENDOZA AURIS		
Fecha de Siniestro	07-may	Fecha del Informe	07-may
Fecha de Inspección	07-may	Hora de Inspección	De:09:00 A:09:30



2. DEL ACCIDENTE

Región:	HUANUCO	Departamento:	HUANUCO	Distrito:	HUARICA
Carretera:	PASCO - HUANUCO		Ruta*:PE - 03N	Kilometraje**: KM 139+900 LI	
Fecha:	07-may	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	05:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)			Despejado
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)			SECO		

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input checked="" type="checkbox"/>	Caída	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	Falla mecánica	<input type="checkbox"/>	Despiste	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input type="checkbox"/>				

Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)

01 Camión

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 07/05/2017, se constató en la progresiva Km 139+900 LI de la carretera Pasco - Huánuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual 1 (Dv. Cerro de Pasco - Chicrin) el despiste que tuvo un camión de carga en una curva cerrada, el cual iba en sentido descendente hacia Huánuco a través de la ruta PE-03N.

El despiste fue debido al exceso de velocidad del camión el cual impactó contra los guardavías

del lado izquierdo de la vía. Producto el exceso de velocidad se produjo el volteo del vehículo y la muerte del conductor.

El hecho ocurrió a las 5 horas de la mañana del día 07 de Mayo. La policía estuvo presente en la zona y el personal de mantenimiento para la señalización respectiva. La placa del camión es D6G-857

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)





* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.



FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI		
Jefe Zonal	HUGO TRECE		
Responsable del Informe	DARKO NESTERENKO		
Fecha de Sinistro	07-may	Fecha del Informe	07-may
Fecha de Inspección	07-may	Hora de Inspección	De:16:00 A:17:18



2. DEL ACCIDENTE

Región:	PASCO	Departamento:	CERRO DE PASCO	Distrito:	PARIAMARCA
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO	Ruta*: PE - 03 N	Kilometraje**: KM 139+900 LD		
Fecha:	07-dic	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	16:30	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	NUBLADO		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)		SECO			

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caída	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	Falla mecánica	<input type="checkbox"/>	Despiste	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input checked="" type="checkbox"/>				
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)		Rodillo Neumatico							

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 07/05/2017, se constato en la progresiva Km 139+900 LD de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huánuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Dv. Cerro de Pasco - Chicrin) el choque frontal sucedió entre un Automovil de placa AAC-365 modelo Nissan Sentra color guinda y el camion cisterna de placa F9M-980 marca Internacional, el cual transportaba gas de Lima hacia Huánuco, el choque se produjo por invasión de carril por parte del automovil, se realizó la señalización por parte del personal de CONCAR S.A desde las 16:00 pm hora que se produjo el accidente hasta las 17:18 pm hora que se liberó la vía.

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

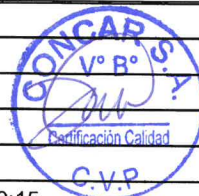
** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI		
Jefe Zonal	HUGO TRECE		
Responsable del Informe	DARKO NESTERENKO		
Fecha de Sinistro	08-ago	Fecha del Informe	08-ago
Fecha de Inspección	08-ago	Hora de Inspección	De:9:00 A:9:15



2. DEL ACCIDENTE

Región:	HUÁNUCO	Departamento:	PASCO	Distrito:	CERRO DE PASCO
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO		Ruta*:PE - 03 N	Kilometraje**: KM 123+010 LI	
Fecha:	08-sep	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	09:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	NUBLADO		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)		SECO			

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caida	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input checked="" type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input type="checkbox"/>	
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s) TRAILER						

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 08/08/2017, se constato en la progresiva Km 123+010 de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huanuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Dv. Cerro de Pasco - Chicrin) el choque de un vehículo particular contra el talud superior. Durante el evento, se reportaron perdidas materiales (abolladuras en la unidad). La causa del accidente de transito fue debido a la negligencia del conductor por conducir con excesiva velocidad en un sector sinuoso ya que corresponde según su geometria a una curva horizontal.

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input checked="" type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI		
Jefe Zonal	HUGO TRECE		
Responsable del Informe	DARKO NESTERENKO		
Fecha de Sinistro	08-sep	Fecha del Informe	08-sep
Fecha de Inspección	08-sep	Hora de Inspección	De:13:00 A:16:30



2. DEL ACCIDENTE

Región:	HUÁNUCO	Departamento:	PASCO	Distrito:	PARIAMARCA
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO		Ruta*:PE - 03 N	Kilometraje**: KM 129+700 LI	
Fecha:	08-sep	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	13:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	DESPEJADO		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)		SECO			

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caida	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	FALLA MECÁNICA	<input checked="" type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input type="checkbox"/>		
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)		TRAILER					

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 08/09/2017, se constato en la progresiva Km 129+700 de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huanuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Dv. Cerro de Pasco - Chicrin) la falla mecánica de un vehículo tipo trailer color azul que transportaba madera desde Pucallpa con dirección a Lima, cuyo conductor Sr. Blas Aldana identificado con DNI: 21080156 reporta la falla mecánica, y la cuadrilla 1101A realiza la señalización correspondiente ya que el vehículo se encontraba en un sector sinuoso.

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input checked="" type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI		
Jefe Zonal	HUGO TRECE		
Responsable del Informe	DARKO NESTERENKO		
Fecha de Sinistro	08-sep	Fecha del Informe	08-sep
Fecha de Inspección	08-sep	Hora de Inspección	De::14:00 A:16:30



2. DEL ACCIDENTE

Región:	HUÁNUCO	Departamento:	PASCO	Distrito:	LA QUINUA
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO		Ruta*: PE - 03 N	Kilometraje**: KM 147+500 LD	
Fecha:	08-sep	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	14:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	DESPEJADO		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)		SECO			

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caida	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	FALLA MECÁNICA	<input checked="" type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input type="checkbox"/>		
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s) OMNIBUS							

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 08/09/2017, se constato en la progresiva Km 147+500 de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huanuco Lado derecho, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Dv. Cerro de Pasco - Chicrin) la falla mecánica de un vehículo tipo Omnibus - SCANIA placa B4M - 956 debido a que se revento una cañería de aire. El conductor Sr Miguel Acidio Liberato identificado con DNI 42083322, quien trabaja para la empresa de transportes ALCIMAR reporta el equipo inoperativo. La cuadrilla 1101A realizo la señalización correspondiente desde las 14:00 pm hasta las 16:30 pm.

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input checked="" type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI			
Jefe Zonal	HUGO TRECE			
Responsable del Informe		DARKO NESTERENKO		
Fecha de Sinistro	13-ago	Fecha del Informe		13-ago
Fecha de Inspección	13-ago	Hora de Inspección	De:10:00	A:11:00



2. DEL ACCIDENTE

Región:	PASCO	Departamento:	PASCO	Distrito:	PASCO
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO	Ruta*:PE - 03 N	Kilometraje**:	KM 131+100 LI	
Fecha:	13-feb	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	10:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	Lluvia		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)	MOJADO				

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caída	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	Falla mecánica	<input type="checkbox"/>	Despiste	<input checked="" type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input type="checkbox"/>				

Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)

01 Vehículo policial

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 13/08/2017, se constato en la progresiva Km 131+100 LI de la carretera Dv. Pasco - Huánuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Dv. Pasco - Chicrin) el despiste de un vehículo oficial de la PNP no se pudieron recabar los datos del vehículo ya que el sector presentaba resguardo policial, la calzada se encontraba húmeda por motivo de la lluvia en el sector. La causa del accidente fue debido al exceso de velocidad que manejaba el conductor cuando la calzada se encontraba húmeda lo cual probocó el despiste del vehículo, chocando contra los guardavías metálicos amortiguando el impacto del accidente, no se reportaron heridos ni peridas humanas. Ocurrido el accidente se realizó la señalización preventiva por parte de la empresa CONCAR S.A

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

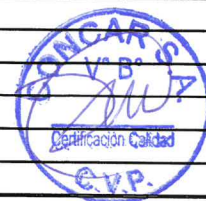
** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI		
Jefe Zonal	HUGO TRECE		
Responsable del Informe	DARKO NESTERENKO		
Fecha de Sinistro	15-ago	Fecha del Informe	15-ago
Fecha de Inspección	15-ago	Hora de Inspección	De:10:30 A:16:30



2. DEL ACCIDENTE

Región:	PASCO	Departamento:	CERRO DE PASCO	Distrito:	PARIAMARCA
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO	Ruta*:PE - 03 N	Kilometraje**: KM 136+900 LI		
Fecha:	15-dic	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	06:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	NUBLADO		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)		SECO			

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caída	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	Falla mecánica	<input type="checkbox"/>	Despiste	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input checked="" type="checkbox"/>				
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s) Camión Volvo F12 - Placa: W2H-825									

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 15/08/2017, se constato en la progresiva Km 136+900 LI de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huánuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Dv. Cerro de Pasco - Chicrin) el choque frontal sucedió entre un Camión Volvo F12 de placa W2H-825 color blanco cuyo conductor el Sr Pedro Surita Rica con licencia L20532340 contra un automovil Toyota Corolla de placa ALW-560 de color plomo cuyo conductor el Sr. Hugo Aliaga Morales identificado con licencia de conducir M80066224. Se realizó la señalización por parte del personal de CONCAR S.A desde las 10:30 am hora que se produjo el accidente hasta las 16:30 pm

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>
Otro (Especificar)					

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI			
Jefe Zonal	HUGO TRECE			
Responsable del Informe		DARKO NESTERENKO		
Fecha de Sinistro	15-jul	Fecha del Informe		15-jul
Fecha de Inspección	15-jul	Hora de Inspección	De:11:50	A:13:00



2. DEL ACCIDENTE

Región:	PASCO	Departamento:	CERRO DE PASCO	Distrito:	PARIAMARCA
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO	Ruta*:PE - 03 N	Kilometraje**:	KM 137+500 LD	
Fecha:	15-dic	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	11:50	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	NUBLADO		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)	SECO				

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caída	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	Falla mecánica	<input type="checkbox"/>	Despiste	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input checked="" type="checkbox"/>				
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)	Minivan H1: D4D-232								

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 15/07/2017, se constato en la progresiva Km 137+500 LD de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huánuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Dv. Cerro de Pasco - Chicrin) el choque frontal contra el talud superior del Vehículo Minivan H1 de placa D4D-232 cuyo conductor el Sr. Salvador Neyra Antonio Julio identificado con licencia de conducir M43720581, manifiesta que la causa del accidente de tránsito es debido al cansancio del conductor y causo el despiste contra el talud superior. La cuadrilla de Mantenimiento Rutinario 1101A realizó la señalización correspondiente y el reporte del accidente.

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>
Otro (Especificar)					

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI		
Jefe Zonal	HUGO TRECE		
Responsable del Informe	LUIS MENDOZA AURIS		
Fecha de Sinistro	16-mar	Fecha del Informe	16-mar
Fecha de Inspección	16-mar	Hora de Inspección	De:10:30 A:11:30



2. DEL ACCIDENTE

Región:	PASCO	Departamento:	PASCO	Distrito:	PASCO
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO	Ruta*:PE - 03 N	Kilometraje**: KM 127+000 LI		
Fecha:	16-mar	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	06:50	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	Llovizna		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)		MOJADO			

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caída	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	Falla mecánica	<input type="checkbox"/>	Despiste	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input checked="" type="checkbox"/>				

Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)

01 Ómnibus de Transporte Público y 01 Camión

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 16/03/2018, se constató en la progresiva Km 127+000 LI de la carretera Dv. Pasco - Huánuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Dv. Pasco - Chicrin) el choque frontal que tuvieron un ómnibus de transporte público de la Empresa J&J Internacional que iba en sentido ascendente hacia Huánuco y un camión con carga que iba en dirección contraria. El impacto se dio por la invasión del ómnibus del carril contrario que pudo ser por el exceso de velocidad.

El impacto fue en el carril izquierdo en una zona de curva. Hubo 12 heridos del bus, incluido el conductor y 01 herido que fue el conductor del camión. Los heridos fueron trasladados al Hospital de Pasco. La policía estuvo presente en la zona del accidente.

El ómnibus es de placa B2Z-968 y el camión de placa ATH-761

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO			
Jefe Zonal	FRANCISCO GUEVARA MARTINEZ			
Responsable del Informe		LUIS MENDOZA AURIS		
Fecha de Siniestro	19-dic	Fecha del Informe		19-dic
Fecha de Inspección	19-dic	Hora de Inspección	De:12:00	A:12:30



2. DEL ACCIDENTE

Región:	PASCO	Departamento:	PASCO	Distrito:	YANACANCHA
Carretera:	DV. CERRO DE PASCO - HUÁNUCO	Ruta*:PE - 3N	Kilometraje**: KM 137+200 LD/LI		
Fecha:	19-dic	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	12:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	Llovizna		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)	MOJADO				

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caída	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	Falla mecánica	<input type="checkbox"/>	Despiste	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input checked="" type="checkbox"/>				

Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)

02 Vehículos (01 Automóvil placa ANS-307 y 01 Camión placa AVQ-853 con carreta de placa AFT-993)

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 19/12/2018, se constató en la progresiva Km 137+200 LD/LI de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huánuco, correspondiente a la Ruta PE - 3N Tramo Contractual 1 (Dv. Cerro de Pasco - Chicrín), el choque de un automóvil de placa ANS-307 y de un camión de placa AVQ-853 con carreta cerrada de placa AFT-993, por el exceso de velocidad del automovil y factores climáticos.

Hubo tres heridos que fueron llevados al hospital Carrión de Pasco. El personal de campo acudió para la señalización de la zona correspondiente.

El hecho ocurrió a las 12:00 horas del día 19 de Diciembre del presente año.

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI		
Jefe Zonal	HUGO TRECE GALLAERDO		
Responsable del Informe	DARKO NESTERENKO		
Fecha de Sinistro	24-sep	Fecha del Informe	25-sep
Fecha de Inspección	24-sep	Hora de Inspección	De:11:00 A:11:30



2. DEL ACCIDENTE

Región:	HUÁNUCO	Departamento:	PASCO	Distrito:	SAN RAFAEL
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO	Ruta*:PE - 03 N	Kilometraje**: KM 194+710 LI		
Fecha:	24-sep	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	11:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	DESPEJADO		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)		SECO			

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input checked="" type="checkbox"/>	Caida	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input type="checkbox"/>		
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)		Camión SEMITRAILER C9L-885					

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 24/09/2017, se constato en la progresiva Km 194+710 LI de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huanuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Km 152+000 - Huánuco) la volcadura de un camión Semitrailer color blanco de placa C9L-885 con tracto D5V-977 quien se dirigía hacia Lima, la volcadura sucedió en DDVV sin ocupar el carril izquierdo. Se desconoce la causa pues no se encontró al conductor ni ocupante alguno. Se reportaron daños materiales como abolladuras en la unidad y no se reportaron heridos en el accidente. Durante el accidente el vehículo impactó una señal preventiva, destriyendo el poste de concreto y la señal en sí.

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input checked="" type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.



FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI			
Jefe Zonal	HUGO TRECE GALLARDO			
Responsable del Informe				
Fecha de Sinistro	25-ago	Fecha del Informe	25-ago	
Fecha de Inspección	25-ago	Hora de Inspección	De:7:00	A:8:00



2. DEL ACCIDENTE

Región:	HUANUCO	Departamento:	HUANUCO	Distrito:	SAN RAFAEL
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO	Ruta*:PE - 03 N	Kilometraje**: KM 143+900 LI		
Fecha:	25-ago	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	05:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	NUBLADO		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)		SECO			

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input checked="" type="checkbox"/>	Caida	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)		TRAILER					

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 25/08/2017, se constato en la progresiva Km 143+900 de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huanuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, la volcadura de un vehículo tipo Trailer sobre el talud izquierdo. Durante el evento, se reportaron daños materiales en el Trailer mencionado el conductor se reporto no habido. La probable causa de la volcadura ha sido la negligencia del conductor por conducir con excesiva velocidad en un sector sinuoso.

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input checked="" type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

FORMATO DE REGISTRO TECNICO DE ACCIDENTES VIALES

1. INFORMACION GENERAL

1. INFORMACION GENERAL

Jefatura Zonal	ZONAL VIII HUANUCO - UCAYALI		
Jefe Zonal	HUGO TRECE		
Responsable del Informe	DARKO NESTERENKO		
Fecha de Sinistro	28-dic	Fecha del Informe	28-dic
Fecha de Inspección	28-dic	Hora de Inspección	De:10:00 A:16:30



2. DEL ACCIDENTE

Región:	PASCO	Departamento:	PASCO	Distrito:	LA QUINUA
Carretera:	DV. PASCO - HUANUCO	Ruta*: PE - 03 N	Kilometraje**: KM 144+500 LD		
Fecha:	28-dic	Día: (Hábil/Feriado/Festivo)	HÁBIL		
Hora:	06:00	Clima (Despejado/Nublado/Neblina/Llovizna/Lluvia)	NUBLADO		
Condición del Pavimento: (Seco/Mojado)		SECO			

3. TIPO DE ACCIDENTE

Vuelco	<input type="checkbox"/>	Caída	<input type="checkbox"/>	Atropello a peatón	<input type="checkbox"/>	Falla mecánica	<input type="checkbox"/>	Despiste	<input type="checkbox"/>
Choque Perpendicular	<input type="checkbox"/>	Choque con objeto	<input type="checkbox"/>	Choque frontal	<input checked="" type="checkbox"/>				
Tipo de Vehículo (s) involucrado (s)		Vehículo Nissan W30-076							

Precisar Accidente y consecuencias:

El día 28/12/2017, se constato en la progresiva Km 144+500 LD de la carretera Dv. Cerro de Pasco - Huánuco, correspondiente a la Ruta PE - 03N, Tramo Contractual I (Dv. Pasco - Chicrin) el choque frontal sucedió entre un Vehículo modelo Nissan de placa W30-076 color plomo cuyo conductor el Sr. Mejía Damaso, Wilder identificado con DNI 22674341 contra un Bus de la empresa Crucero cuya placa es B8W-957 color verde cuyo conductor es el Sr. Jorge Soto, Javier. La causa del accidente fue debido al exceso de velocidad por parte del conductor del automóvil Nissan, al tratar de adelantar en zona de curva al vehículo que se encontraba delante de esté, chocando directamente contra el Bus, el accidente fue reportado y se presto el servicio de señalización preventiva por parte de CONCAR S.A

4. DESCRIPCION DEL LUGAR DEL ACCIDENTE

Tramo Tangente	<input type="checkbox"/>	Curva Horizontal	<input checked="" type="checkbox"/>	Curva Vertical	<input type="checkbox"/>
Calzada	<input checked="" type="checkbox"/>	Berma	<input checked="" type="checkbox"/>	Puente	<input type="checkbox"/>
Túnel	<input type="checkbox"/>	Zona Rural	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona Urbana	<input type="checkbox"/>
Semiurbana	<input type="checkbox"/>	Cruce con calle	<input type="checkbox"/>	Ovalo	<input type="checkbox"/>

Otro (Especificar)

CROQUIS Y FOTOS (Puede adjuntar planos)



* Según clasificador de rutas

** La precisión del kilometraje debe ser conveniente para los fines del estudio, con el Km. 0+000 al inicio de ruta.

ANEXO 11. CERTIFICADO DE CALIBRACION



CERTIFICADO

Dynatest Road Surface Profilometer

RSP 5051-4-203

**El Perfilometro Mark IV de propiedad de CONCAR S.A, fue
entregado, ensamblado y calibrado por el especialista Marcelo A.
Veas. indica:**

Fecha: Septiembre, 2013

Lugar: Lima, Perú

**Se realizó una calibración de distancia, calibración y verificación de
los sensores láser y de los acelerómetros según se indica:**

Fecha: 10 de Septiembre de 2013

Lugar: Lima, Perú

Certificado por:

**Erwin Kohler
Gerente General
Dynatest Perú S.A.C**

GREENWOOD ENGINEERING A/S

LASERPROF

CERTIFICATE

Greenwood Engineering A/S
certifies and attests that:

We have designed and manufactured the LaserProf with ID: **DLP54**

The LaserProf is a Class I equipment according to **ASTM Standard E 950 – 94**
“Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled
Surface With an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference”.

The equipment has been delivered to:

Itineris, Colombia

The LaserProf has 2 laser sensors for pavement longitudinal profile measurement.
Laser type for pavement profiling: 1 pc 16kHz laser and 1 pc 62,5kHz texture lasers

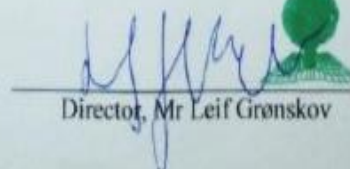
Laser box #77	Laser: SLS5000	SN: IR4372	Accelerometer: A215-0001-2G	SN: 100423
Laser box #78	Laser: 2207	SN: IR1025	Accelerometer: A215-0001-2G	SN: 100424

The electronics are located in control box #150
The encoder is ROD420 SN: 47256712A

**Safety: Do not look directly into the laser light, safety distance according to
EN60825 and IEC825 is: 21,8 m for type SLS5000
EN60825 and IEC825 is: 5,8 m for type 2207**

Issued by Manufacture, Copenhagen, December 6, 2013
GREENWOOD ENGINEERING A/S, Denmark




Director, Mr Leif Grønskov

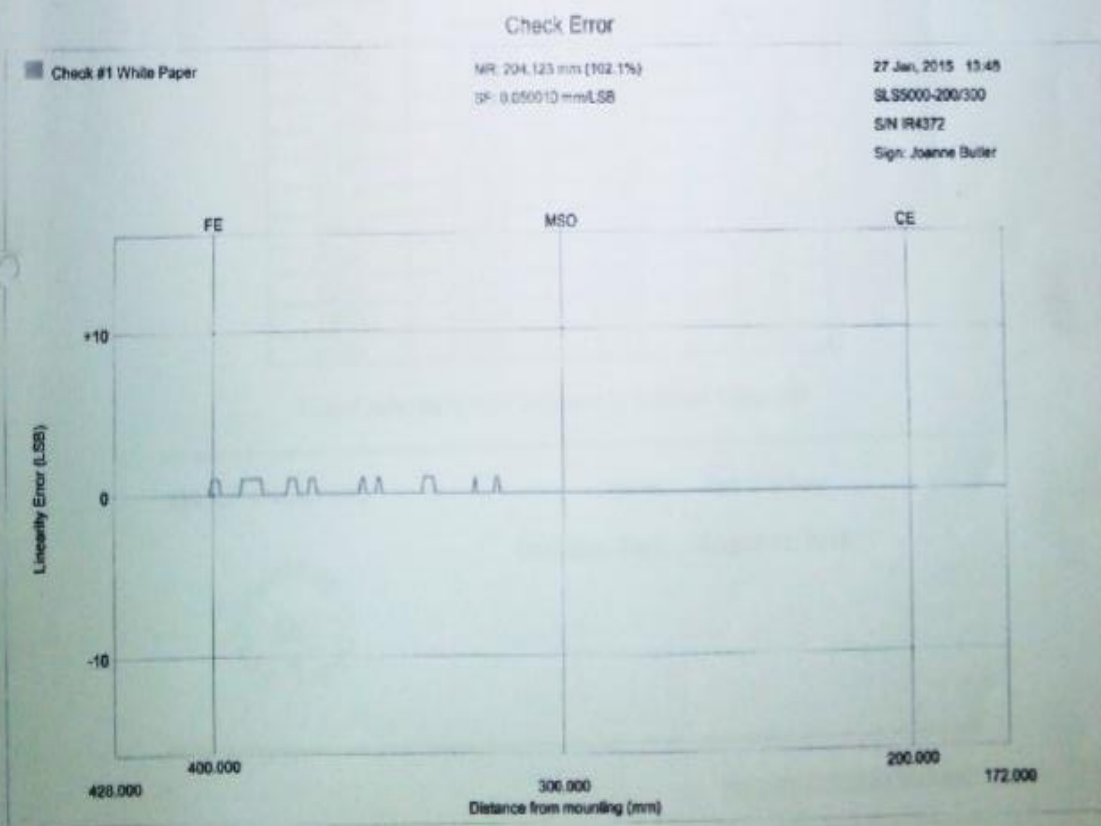
Greenwood Engineering A/S
H.J. Holstvej 3-5 C
2605 Brøndby, Denmark
www.greenwood.dk

Greenwood Engineering A/S, H. J. Holst Vej 3-5C, 2605 Brøndby, Denmark
www.greenwood.dk

QUALITY RECORD

NOTE: A general description of the Quality Record, as well as explanations for terms and abbreviations, can be found in the Optocator/SLS5000 User's Manual, appendix G.

Sensor Info	Sensor type:	SLS5000-200/300-RO	Date:	27 Jan, 2015
	Part number:	30203	Operator:	Joanne Butler
	Serial number:	IR4372	Signature:	<i>J. Butler</i>
Parameters	Measurement Range:	200.0 mm (-0% / +2.4%)	Sampling frequency:	16 kHz
	Mounting Stand-Off:	300.0 mm (± 6.0 mm)	Bandwidth:	2 kHz
	Scale Factor:	0.050000 mm/LSB ($\pm 1\%$)		
	Output(s):	Selcom / 0 - 20 mA / RS-232		
	Special tests:	<input type="checkbox"/> Not required <input checked="" type="checkbox"/> Required; have been carried out		
Laser Safety	Max average power:	5 mW		
	Wavelength:	655 nm (Visible Red)		
	Safety distance:	21.8 m (according to EN60825 and IEC825)		
	Emission delay:	Power ON		



QUALITY RECORD

NOTE: A general description of the Quality Record, as well as explanations for terms and abbreviations, can be found in the Optocator/SLS5000 User's Manual.

Sensor Info	Sensor type:	2207-155/260-A	Date:	21 Jan, 2015
	Part number:	814564	Operator:	Paul Conroy
	Serial number:	IR1025	Signature:	<i>Paul Conroy</i>
Parameters	Measurement Range:	155.0 mm (-0% / +2.4%)	Sampling frequency:	62.5 kHz
	Mounting Stand-Off:	339.0 mm (± 5.0 mm)	Bandwidth:	20 kHz
	Scale Factor:	0.038750 mm/LSB ($\pm 1\%$)		
	Output(s):	Selcom		
	Special tests:	<input type="checkbox"/> Not required	<input checked="" type="checkbox"/> Required; have been carried out	
Laser Safety	Max average power:	7 mW		
	Wavelength:	655 nm (Visible Red)		
	Safety distance:	5.8 m (according to EN60825 and IEC825)		
	Emission delay:	Laser ON		

Check Error



Calibration Data Sheet

Serial Number 100423

TYPE	A215-0001-2G	
Range (g)	+	2
	-	2

Calibration temperature 20.0 °C
 Excitation voltage ±15 Vdc

Scale factor 2.517 Volts/g

Insulation >55 MΩ @ 50 Vdc

SELF TEST

Test Current = -2.150 mA
 Resultant Self test Voltage= 4.997 Volts

Input acceleration (g)	Output (volts)	Linear regression (volts)	Deviation (% FRO)
-2.000	-5.0335	-5.034	0.00%
-1.600	-4.0245	-4.027	0.02%
-1.200	-3.0210	-3.020	-0.01%
-0.800	-2.0166	-2.013	-0.03%
-0.400	-1.0094	-1.006	-0.03%
0.000	-0.0001	0.000	0.00%
0.400	1.0096	1.007	0.02%
0.800	2.0179	2.014	0.04%
1.200	3.0237	3.021	0.03%
1.600	4.0273	4.028	0.00%
2.000	5.0305	5.034	-0.04%

Tested using equipment traceable to National Standards

QUALITY CONTROL

Name: Neil Brashaw

Calibration Date: August 11, 2014



ANEXO 12. NORMA

Cálculo del índice de regularidad internacional (IRI) en pavimentos de carreteras

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma define el procedimiento que debe seguirse para el cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en un tramo de carretera de perfil longitudinal conocido.

El IRI es un valor promedio sobre una longitud L . Los valores del IRI dependen del valor elegido para L . Para el cálculo normalizado de los valores del IRI se utilizará como longitud L el hectómetro.

El IRI se puede emplear en Sistemas de Gestión de Firms para la conservación de pavimentos, en donde se evalúa la regularidad superficial de grandes redes de carretera; o como elemento de control de calidad de la regularidad superficial de obras de pavimentación.

El método que se describe a continuación tiene aplicación cuando se conocen los perfiles longitudinales de la carretera definidos por sus cotas a intervalos de longitud constante.

2 DEFINICIÓN

Para definir el IRI se emplea un modelo matemático que simula la suspensión y masas de la cuarta parte de un vehículo tipificado que circula a 80 km/h por el tramo de carretera que se pretende evaluar.

Los parámetros que definen las masas, rigideces y amortiguaciones de este vehículo, se presentan en la figura 1.

Para calcular el IRI es necesario conocer el perfil longitudinal de la carretera definido por sus cotas en intervalos, Δx , de longitud constante. El intervalo de medida no será inferior a 10 mm ni superior a 300 mm. Si el intervalo fuese inferior a 250 mm, para que represente el acoplamiento que realmente sufriría la rueda sobre el pavimento, se debe suavizar obteniendo su media móvil por segmentos de 250 mm.

Siendo "u" y "v" los desplazamientos verticales de las masas no suspendida y suspendida respectivamente, con relación a su posición inicial, se define el IRI como sigue:

$$IRI = \frac{1}{L} \sum |\Delta u - \Delta v| \quad [1]$$

donde L es la longitud de valoración del IRI (en todo lo que sigue se considera $L = 100$ m). Se puede, por tanto, definir el IRI como el desplazamiento acumulado en valor absoluto de la masa superior respecto a la inferior, dividido por la distancia recorrida.

Siendo Δx el intervalo fijado y "n" el número de intervalos recorridos, se tiene:

$$L = n \Delta x$$

Si se define:

$$RS = \left| \frac{\Delta u}{\Delta x} - \frac{\Delta v}{\Delta x} \right| \quad [2]$$

Se obtiene sustituyendo en [1]:

$$IRI = \frac{1}{n} \sum RS \quad [3]$$

El IRI es una unidad adimensional como se deduce de [1]. Sin embargo, para facilitar su manejo y evitar números decimales extremadamente pequeños, se multiplicará por 1000 y se expresará en dm/hm.

3 FUNDAMENTO Y CÁLCULO

Las ecuaciones diferenciales que expresan el movimiento de las masas suspendida y no suspendida son:

$$\begin{aligned} m_2 \ddot{v} + c_2 (\dot{v} - \dot{u}) + k_2 (v - u) &= 0 \\ m_2 \ddot{v} + m_1 \ddot{u} + k_1 (u - y) &= 0 \end{aligned} \quad [4]$$

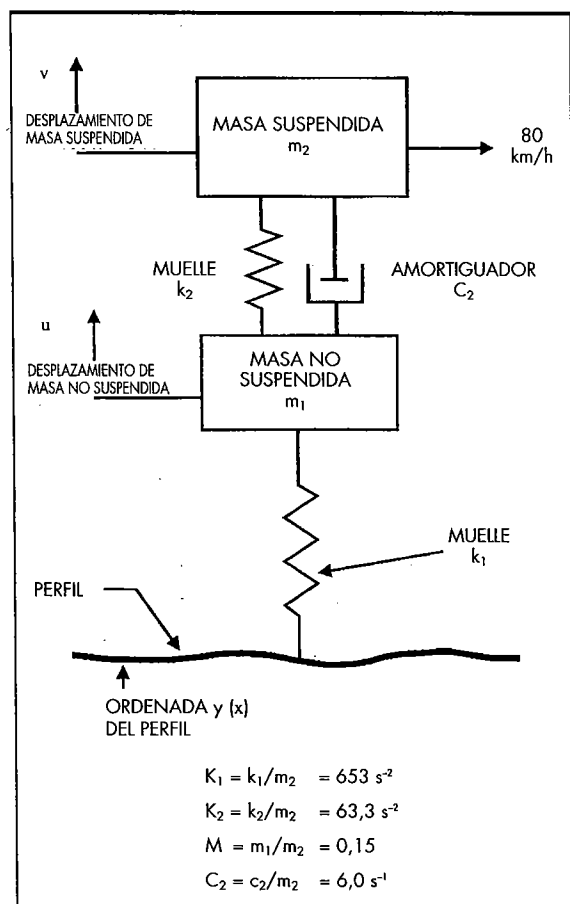


FIGURA 1.

siendo m_1 , m_2 , k_1 , k_2 y c_2 las constantes del cuarto de coche de la figura 1, e "y" es la cota del perfil recorrido, según la experimenta la rueda del vehículo (perfil suavizado).

Las derivadas \dot{u} , \dot{v} , \ddot{u} y \ddot{v} lo son respecto al tiempo.

Si el perfil se define por una serie de cotas a intervalos de longitud constante, una vez resuelto el sistema de ecuaciones diferenciales anterior, los movimientos de las masas del cuarto de coche quedan definidos mediante el siguiente sistema de ecuaciones recurrentes:

$$\begin{aligned} Z_{1,i} &= S_{11} Z_{1,i-1} + S_{12} Z_{2,i-1} + S_{13} Z_{3,i-1} + S_{14} Z_{4,i-1} + P_1 \cdot y' \\ Z_{2,i} &= S_{21} Z_{1,i-1} + S_{22} Z_{2,i-1} + S_{23} Z_{3,i-1} + S_{24} Z_{4,i-1} + P_2 \cdot y' \\ Z_{3,i} &= S_{31} Z_{1,i-1} + S_{32} Z_{2,i-1} + S_{33} Z_{3,i-1} + S_{34} Z_{4,i-1} + P_3 \cdot y' \\ Z_{4,i} &= S_{41} Z_{1,i-1} + S_{42} Z_{2,i-1} + S_{43} Z_{3,i-1} + S_{44} Z_{4,i-1} + P_4 \cdot y' \end{aligned} \quad [5]$$

Donde:

$$\begin{aligned} Z_{1,i} &= \Delta v / \Delta x \text{ para una posición } i, \\ Z_{3,i} &= \Delta u / \Delta x \text{ para una posición } i, \\ y' &= (y_i - y_{i-1}) / \Delta x \end{aligned}$$

S_{ij} y P_i son constantes que vienen fijadas por el tiempo necesario para que el cuarto de coche recorra el intervalo Δx a la velocidad de 80 km/h. Sus valores figuran al final del programa de ordenador incluido en el apartado 7 de esta norma.

Mediante este sistema de ecuaciones recurrentes, se conoce en cualquier punto las posiciones "u" y "v" de las masas del cuarto de coche, si se conoce la posición de las masas en el punto anterior.

Si no se conocen las condiciones iniciales del sistema se tomarán las siguientes:

$$\begin{aligned} Z_{1,0} &= Z_{3,0} = (y^* - y_0) / 11 \\ Z_{2,0} &= Z_{4,0} = 0 \end{aligned} \quad [6]$$

Siendo y^* la cota del punto del perfil situado a 11 m del inicio y y_0 la cota inicial (punto $i = 0$).

Conocidas las condiciones iniciales, se puede calcular para cada punto, i , del perfil, su correspondiente valor RS_i .

$$RS_i = |Z_{3,i} - Z_{1,i}| \quad [7]$$

4 CÁLCULO DEL IRI EN UN HECTÓMETRO

Conocidos los valores RS_i de un tramo de carretera, el valor del IRI de un hectómetro cualquiera sería:

$$IRI = \frac{1}{n} \sum RS_i \quad [8]$$

en el que $n = 100/\Delta x$.

En el apartado 7 se incluye el listado de un programa que permite el cálculo del IRI. No obstante, podrían utilizarse otros programas de cálculo, siempre que los resultados que den no difieran de los obtenidos con el programa del apartado 7 en más de 0,05 dm/hm.

5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En cada hectómetro se dará la abscisa de su punto inicial y, a continuación, el resultado del IRI expresado en dm/hm con aproximación de 1 décima.

Nota. Al ensayar un tramo de carretera se dividirá éste en hectómetros, iniciando una nueva división en cada uno de los hitos kilométricos.

Si la distancia entre hitos kilométricos es diferente de 1000 m, por lo que entre cada dos hitos existe un número entero de hectómetros y un tramo sobrante de longitud inferior a 100 m, pueden ocurrir dos casos, según que la longitud de este tramo sobrante sea:

a) Menor de 50 m.

En este caso el tramo sobrante se añadirá al hectómetro inmediato anterior, y se calculará el IRI del tramo total tal como se indica en la nota del apartado 7. Además del valor del IRI, al dar el resultado se indicará la longitud del tramo.

b) Mayor o igual a 50 m.

En este caso se calculará el IRI del tramo sobrante tal como indica la nota del apartado 7; y, al expresar el resultado, junto con el valor del IRI se indicará la longitud de este tramo.

Cuando se trate de calcular los porcentajes de tramos hectométricos cuyos valores de IRI son inferiores a ciertos umbrales dados, los tramos de los casos a) y b), se ponderarán con un factor igual a su longitud, expresada en metros, dividida por 100.

6 REFERENCIAS

WORLD BANK TECHNICAL PAPER NUMBER 45 - The International Road Roughness Experiment. Establishing Correlation and a Calibration Standard for Measurements.

WORLD BANK TECHNICAL PAPER NUMBER 46 - Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements.

7 ANEJO

Cálculo del IRI en un hectómetro

Para facilitar el cálculo del IRI en un perfil de 100 metros de longitud, definido por sus cotas cada Δx , se incluye un programa escrito en lenguaje BASIC.

Al comienzo, el programa solicita el "NOMBRE DEL ARCHIVO CON LAS COTAS (en mm)". Hay que dar el nombre del archivo, que estará constituido por una columna con las cotas del perfil cada Δx , expresadas en milímetros.

A continuación, el programa pide el "INTERVALO ENTRE PUNTOS DEL PERFIL (en m)". Hay que dar el intervalo Δx expresado en metros.

El IRI del hectómetro es el resultado que aparece en pantalla.

Nota. Si se desea calcular el IRI en una longitud distinta a la de 100 m, bastará sustituir en la línea nº 1480 el valor "100" por "L", siendo "L" la longitud deseada, expresada en metros.

```
1000 REM ESTE PROGRAMA REALIZA EL
      CALCULO DEL IRI EN UN
      HECTOMETRO
```

```
1010 CLS
```

```
1020 DIM Y(1101),Z(4),Z1(4),S(4,4),P(4)
```

```
1030 LOCATE 12,20 : INPUT "NOMBRE DEL
      ARCHIVO CON LAS COTAS.(en mm)";
      A$
```

```
1040 OPEN "I", #1, A$
```

```
1050 LOCATE 16,20 : INPUT "INTERVALO
      ENTRE PUNTOS DEL PERFIL (en m)";
      DX
```

```
1060 REM ----- Calcular constantes
```

```
1070 K = INT (.25 / DX + .5) + 1
```

```
1080 BL = (K - 1) * DX
```

```
1090 GOSUB 1520
```

```
1100 REM ----- Inicializar variables
```

```
1110 NN = 11 / DX + 1
```

```
1120 FOR I = 1 TO NN
```

```
1130 INPUT #1, Y(I)
```

```
1140 NEXT I
```

```
1150 CLOSE #1
```

```
1160 OPEN "I", #1, A$
```

```
1170 INPUT #1, Y(1)
```

```
1180 Z1(1) = (Y(NN) - Y(1)) / 11
```

```
1190 Z1(2) = 0
```

```
1200 Z1(3) = Z1(1)
```

```
1210 Z1(4) = 0
```

```
1220 RS = 0
```

```
1230 IX = 1
```

```
1240 I = 0
```

```
1250 REM ----- Introducir cotas
```

```
1260 I = I + 1
```

```
1270 IX = IX + 1
```

```
1280 IF EOF(1) GOTO 1500
```

```
1290 INPUT #1, Y(K)
```

```
1300 REM ----- Cálculo de las pendientes
```

```
1310 IF IX < K THEN Y(IX) = Y(K)
```

```
1320 IF IX < K THEN GOTO 1270
```

```
1330 YP = (Y(K) - Y(1)) / BL
```

```
1340 FOR J = 2 TO K
```

```
1350 Y(J-1) = Y(J)
```

```
1360 NEXT J
```

```
1370 REM ----- Simulación de la respuesta
      del vehículo
```

```
1380 FOR J = 1 TO 4
```

```
1390 Z(J) = P(J) * YP
```

```
1400 FOR JJ = 1 TO 4
```

```
1410 Z(J) = Z(J) + S(J,JJ) * Z1(JJ)
```

```
1420 NEXT JJ
```

```
1430 NEXT J
```

```
1440 FOR J = 1 TO 4
```

```
1450 Z1(J) = Z(J)
```

```
1460 NEXT J
```

```
1470 RS = RS + ABS (Z(3) - Z(1))
```

```
1480 IF IX < INT (100 / DX + .5) OR IX = INT
      (100 / DX + .5) GOTO 1260
```

```
1490 LOCATE 12,30 : PRINT "IRI = ",RS / I
```

```
1500 CLOSE #1
```

```
1510 END
```

```
1520 REM ----- Subrutina para cálculo de
      las constantes
```

```

1530 CLS
1540 N = 4
1550 K1 = 653
1560 K2 = 63.3
1570 MU = .15
1580 C = 6
1590 DIM A(4,4), A1(4,4), A2(4,4), IC(4), JC(4),
      W(4)
1600 MM = DX * 1000
1610 V = 80
1620 T = MM / V * .0036
1630 FOR I = 1 TO 4
1640   FOR J = 1 TO 4
1650     A(J,I) = 0
1660     A1(J,I) = 0
1670     S(I,J) = 0
1680   NEXT J
1690   A1(I,I) = 1
1700   S(I,I) = 1
1710 NEXT I
1720 A(1,2) = 1
1730 A(3,4) = 1
1740 A(2,1) = - K2
1750 A(2,2) = - C
1760 A(2,3) = K2
1770 A(2,4) = C
1780 A(4,1) = K2 / MU
1790 A(4,2) = C / MU
1800 A(4,3) = - (K1 + K2) / MU
1810 A(4,4) = - C / MU
1820 IT = 0
1830 IT = IT + 1
1840 IS = 1
1850 FOR J = 1 TO N
1860   FOR I = 1 TO N
1870     A2(I,J) = 0
1880     FOR KK = 1 TO N
1890       A2(I,J) = A2(I,J) + A1(I,KK) * A(KK,J)
1900     NEXT KK
1910   NEXT I
1920 NEXT J
1930 FOR J = 1 TO N
1940   FOR I = 1 TO N
1950     A1(I,J) = A2(I,J) * T / IT
1960     IF S(I,J) = S(I,J) + A1(I,J) THEN
1970       GOTO 1990
1980     S(I,J) = S(I,J) + A1(I,J)
1990   NEXT I
2000 NEXT J
2010 IF IS = 0 THEN GOTO 1830
2020 ER = 0
2030 FOR KK = 1 TO N
2040   KD = KK - 1
2050   PV = 0
2060   FOR I = 1 TO N
2070     FOR J = 1 TO N
2080       IF KK = 1 THEN 2140

```

```

2090     FOR II = 1 TO KD
2100       FOR JJ = 1 TO KD
2110         F I = IC(II) OR J = JC(JJ) THEN
2120           GOTO 2180
2130         NEXT JJ
2140       NEXT II
2150       IF ABS(A(I,J)) <= ABS(PV)
2160         THEN GOTO 2180
2170       PV = A(I,J)
2180       IC(KK) = I
2190       JC(KK) = J
2200     NEXT J
2210     IF ABS(PV) > ER THEN GOTO 2230
2220     PRINT "PIVOT < ", ER
2230     STOP
2240     II = IC(KK)
2250     JJ = JC(KK)
2260     FOR J = 1 TO N
2270       A(II,J) = A(II,J) / PV
2280     NEXT J
2290     A(II,JJ) = 1 / PV
2300     FOR I = 1 TO N
2310       AA = A(I,JJ)
2320       IF I = II THEN 2360
2330       A(I,JJ) = - AA / PV
2340       FOR J = 1 TO N
2350         IF J <> JJ THEN A(I,J) =
2360           A(I,J) - AA * A(II,J)
2370       NEXT J
2380     NEXT I
2390     NEXT KK
2400     FOR J = 1 TO N
2410       FOR I = 1 TO N
2420         W(JC(I)) = A(IC(I),J)
2430       NEXT I
2440     NEXT J
2450     FOR I = 1 TO N
2460       FOR J = 1 TO N
2470         W(IC(J)) = A(I,JC(J))
2480       NEXT J
2490     NEXT I
2500     FOR J = 1 TO N
2510       A(I,J) = W(J)
2520     NEXT J
2530     NEXT I
2540     FOR I = 1 TO N
2550       P(I) = - A(I,4)
2560       FOR J = 1 TO N
2570         P(I) = P(I) + A(I,J) * S(J,4)
2580       NEXT J
2590       P(I) = P(I) * K1 / MU
2600     NEXT I
2610 RETURN

```

MEDICIÓN DE RUGOSIDADES

I. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE UN RUGOSIMETRO O EQUIPO DE MEDICIÓN DE IRREGULARIDADES TIPO RESPUESTA (Clase 3)

El procedimiento de calibración incluye los siguientes pasos:

1. Se elegirá un mínimo de cinco secciones de calibración.
2. Cada sección debe ser de 300 metros de longitud, de condición superficial homogénea y ubicadas en tangente, de no ser posible se podrá elegir secciones en curva de radio amplio o de curvatura insignificante.
3. El comienzo y fin de cada sección será claramente identificado por una marca en el pavimento e hitos temporales al costado de la vía.
4. Medición del perfil longitudinal, a lo largo de cada huella del vehículo a intervalos de 0,50 m, en cada carril de cada una de las secciones elegidas para calibración.
5. Cada huella del vehículo debe ser localizada y marcada a una distancia de la línea externa o línea de borde pintada, para el caso de una camioneta Toyota Pickup 4x4, doble cabina, será según lo siguiente:

Ancho de Carril	Huella Externa	Huella Interna
2,70 m	0,45 m	2,15 m
3,00 m	0,60 m	2,30 m
3,30 m	0,75 m	2,45 m
3,60 m	0,90 m	2,60 m

6. Se establecerá un BM en cada sección y se nivelará con dos niveles en forma independiente, es decir se tendrán dos elevaciones de cada punto. Las lecturas de nivelación tendrán una aproximación estimada de 1,0 mm.
7. Simulación matemática del perfil longitudinal de la sección de calibración, por cada huella de cada carril, a fin de obtener un número de rugosidad expresado en IRI que represente a cada huella del carril en la sección de calibración. Luego se obtendrá el IRI promedio de ambas huellas que será el valor representativo del carril en la sección de calibración.
8. Medir la rugosidad de cada sección de calibración por sentido o carril con el rugosímetro tipo respuesta.
9. El rugosímetro tipo respuesta debe pasar por lo menos 5 veces sobre cada carril de las 5 secciones o más establecidas para calibración, a una velocidad constante de 30 Km/h, 50 Km/h ó 80 Km/h; para el caso del rugosímetro del PERT-PRT que es el "Bump Integrator", el fabricante "Farnell" recomienda la velocidad de operación de 30 Km/h, 50 km/h o 80 km/h; para el caso del rugosímetro del PERT-PRT que es el "Bump Integrator", el fabricante "Farnell" recomienda la velocidad de operación de 30 km/h.
10. El vehículo en el cual el rugosímetro tipo respuesta esté instalado deberá estar en buenas condiciones de operación, odómetro, velocímetro y suspensión apropiados con amortiguadores de preferencia nuevos, la presión de los neumáticos en descanso o en frío deberá estar en 30 lb/pulg2 tanto delanteras como posteriores. En el vehículo deben estar solamente dos personas (conductor y operador).
11. La medida de la rugosidad en cada carril por sección se obtendrá para exactamente los 300 m de la sección de calibración. Si alguna de las cinco medidas de rugosidad en las secciones de calibración tiene una variación mayor al 20% se repetirá la medición.
12. Las lecturas con el rugosímetro tipo respuesta deberán ser corregidas para ser transformadas en valores de rugosidad, que para el caso del rugosímetro "Bum Integrator" el fabricante "Farnell" establece la siguiente fórmula:

$$1. BI \text{ (mm/km)} = (\text{Lectura} \times 10) / \text{Longitud de la Sección (km)}$$

13. A través de un análisis de regresión, se relacionan las medidas de rugosidad con el rugosímetro tipo respuesta, para el presente caso serán las medidas con el "Bum Integrator" y la rugosidad IRI asignada a cada carril de cada sección de calibración y se determina una ecuación de calibración que será usada para estandarizar la medidas de rugosidad del tramo terminado. La curva de mejor ajuste denominada ecuación de calibración será aceptada si el coeficiente de ajuste (r^2) es mayor o igual a 0,8; de no comprobarse esta situación se verificarán todos los datos, especialmente los de la nivelación tomándose las medidas correctivas del caso.
14. La ecuación de calibración tiene validez para el vehículo utilizado en la medición de rugosidades. Se debe recalibrar cada 3 000 km de recorrido del vehículo.

II. DETERMINACION DE RUGOSIDAD DEL TRAMO

1. El tramo por controlar será dividido en sectores homogéneos, cuya estructura de pavimento o refuerzo colocado sea similar.
2. La velocidad de operación para el Bump Integrator será de 30 km/h.
3. El operador registrará las mediciones de rugosidad cada 300 m en cada carril de tránsito (o por sentido de tránsito) o cada 36 segundos de recorrido para la velocidad de 30 km/h.
4. En cada sector evaluado se indicará los límites de los cruces urbanos o poblados, sin perjuicio de efectuar las mediciones en estos sectores.
5. Con las mediciones obtenidas por carril se calculará el IRI promedio (IRIp), la desviación estándar (ds) y el IRI característico de cada sector y carril del tramo. Posteriormente se agruparán las medidas de ambos carriles determinándose el IRI promedio y el IRI característico representativo de cada sector y del tramo.
6. El IRI característico se determinará para una confiabilidad del 95%, que resultará de aplicar la siguiente expresión:

$$\text{IRIc} = \text{IRIp} + 1,645 \text{ ds.}$$

7. Las mediciones serán graficadas e incluirán la representación del IRI promedio y del IRI característico.
8. En función de los resultados obtenidos, se definirá si el tramo cumple las exigencias requeridas para la recepción de obra:

ANEXO 13. OTROS

A. AFOROS VEHICULAR.

Los aforros vehiculares a continuación se presentan los resultados de los conteos volumétricos de tráfico en estación de Chicrin de conteo, las cuales han sido ajustados por el respectivo factor de corrección estacional para determinar el IMD. Para obtener el Índice Medio Diario Anual (IMDA), este valor promedio de la semana se debe corregir por un factor denominado: Factor de Corrección Estacional y para obtener dicho factor, se ha tomado la información publicada por el Provias Nacional MTC y MEF, Factor de Corrección Estacional para Determinar el Índice Medio Diario 2000 -2015. No se podido emplear la estadística disponible del flujo vehicular de un periodo reciente debido a que los peajes de Ambo han sido recientemente reactivados para el primero, y el segundo aún no se encuentra operativo.

Tabla 39. Conteo vehicular se realizó el día 14 de agosto del año 2017.

ESTUDIO DE TRAFICO																					
RUTA:		COORDINADAS UTM - WGS - 84										DEPARTAMENTO:		PASCO							
UBICACIÓN:		8830410.00 m S										PROVINCIA:		PASCO							
FECHA:		369979.00 m E										DISTRITO:		HUARIACA							
		NORTE										TIPO									
		ESTE																			
																					
HORA	Autos	S.Wagon	C.Pick UP	C. Panel	Cam. Rural	Micro	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	OMNIBUS 4E	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitrayles 2S2	Semitrayles 2S3	Semitrayles 3S2	Semitrayles 3S3	Traylers 2T2	Traylers 2T3	Traylers 3T2	Traylers 3T3	TOTAL
08:00a.m. - 8:05 am	2	4	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	15
08:05 a.m. - 8:10 am	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	8
08:10 a.m. - 8:15 am	4	3	2	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
08:15 a.m. - 8:20 am	3	1	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
08:20 a.m. - 8:25 am	0	4	1	2	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	13
08:25a.m. - 8:30 am	2	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	10
08:30 a.m. - 8:35 am	1	4	1	0	1	0	1	1	2	0	2	1	2	1	1	0	0	1	0	0	19
08:35 a.m. - 8:40 am	3	3	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11
08:40 a.m. - 8:45 am	2	2	1	2	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	1	0	1	0	0	1	14
08:45 a.m. - 8:50 am	1	4	3	3	1	1	0	1	0	0	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	21
08:50 a.m. - 8:55 am	2	5	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	14
08:55 a.m. - 9:00 am	3	3	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	17
TOTAL	23	38	11	16	9	4	6	7	5	4	8	3	6	5	3	3	4	4	3	2	164

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40. Conteo vehicular se realizó el día 15 de agosto del año 2017.

ESTUDIO DE TRAFICO																						
RUTA:	DV. CERRO DE PASCO - CHICRIN						COORDINADAS UTM - WGS - 84						DEPARTAMENTO:				PASCO					
UBICACIÓN:	LOCALIDAD DE CHICRIN						8830410.00 m S						PROVINCIA:				PASCO					
FECHA:	15/08/2017						369979.00 m E						DISTRITO:				HUARIACA					
	NORTE						TIPO															
	ESTE																					
																						
HORA	Autos	S.Wagon	C.Pick UP	C. Panel	Cam. Rural	Micro	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	OMNIBUS 4E	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitrayles 252	Semitrayles 253	Semitrayles 352	Semitrayles 353	Traylers 2T2	Traylers 2T3	Traylers 3T2	Traylers 3T3	TOTAL	
08:00a.m. - 8:05 am	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	7	
08:05 a.m. - 8:10 am	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	10	
08:10 a.m. - 8:15 am	0	1	1	1	1	0	1	1	0	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	11	
08:15 a.m. - 8:20 am	2	3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	15	
08:20a.m. - 8:25 am	1	4	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	12	
08:25a.m. - 8:30 am	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	6	
08:30 a.m. - 8:35 am	0	2	2	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	14	
08:35 a.m. - 8:40 am	1	0	0	0	1	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	8	
08:40 a.m. - 8:45 am	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	1	0	1	12	
08:45 a.m. - 8:50 am	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	10	
08:50 a.m. - 8:55 am	1	4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	13	
08:55 a.m. - 9:00 am	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	12	
TOTAL	8	21	8	6	6	5	7	6	4	4	6	4	6	5	8	6	5	7	4	4	130	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 41. Conteo vehicular se realizó el día 16 de agosto del año 2017.

ESTUDIO DE TRAFICO																						
RUTA:		DV. CERRO DE PASCO - CHICRIN					COORDINADAS UTM - WGS - 84					DEPARTAMENTO:					PASCO					
UBICACIÓN:		LOCALIDAD DE CHICRIN					NORTE					PROVINCIA:					PASCO					
FECHA:		16/08/2017					ESTE					DISTRITO:					HUARIACA					
		TIPO																				
																						
HORA	Autos	S.Wagon	C.Pick UP	C. Panel	Cam. Rural	Micro	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	OMNIBUS 4E	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitrayles 252	Semitrayles 253	Semitrayles 352	Semitrayles 353	Traylers 2T2	Traylers 2T3	Traylers 3T2	Traylers 3T3	TOTAL	
08:00a.m. - 8:05 am	1	0	0	0	2	1	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
08:05 a.m. - 8:10 am	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4
08:10 a.m. - 8:15 am	1	2	1	1	0	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
08:15 a.m. - 8:20 am	3	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	9
08:20 a.m. - 8:25 am	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	7
08:25a.m. - 8:30 am	2	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	2	1	0	0	1	1
08:30 a.m. - 8:35 am	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	7
08:35 a.m. - 8:40 am	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6
08:40 a.m. - 8:45 am	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
08:45 a.m. - 8:50 am	1	0	0	1	2	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	9
08:50 a.m. - 8:55 am	2	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1
08:55 a.m. - 9:00 am	0	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
TOTAL	14	10	6	7	7	5	6	7	5	4	7	4	3	5	3	4	4	3	5	3	3	111

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42.Conteo vehicular se realizó el día 17 de agosto del año 2017.

ESTUDIO DE TRAFICO																					
RUTA:		DV. CERRO DE PASCO - CHICRIN					COORDINADAS UTM - WGS - 84					DEPARTAMENTO:					PASCO				
UBICACIÓN:		LOCALIDAD DE CHICRIN					8830410.00 m S					PROVINCIA:					PASCO				
FECHA:		17/08/2017					369979.00 m E					DISTRITO:					HUARIACA				
		TIPO																			
																					
HORA	Autos	S.Wagon	C.Pick UP	C. Panel	Cam. Rural	Micro	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	OMNIBUS 4E	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitrayles 252	Semitrayles 253	Semitrayles 352	Semitrayles 353	Traylers 2T2	Traylers 2T3	Traylers 3T2	Traylers 3T3	TOTAL
08:00a.m. - 8:05 am	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
08:05 a.m. - 8:10 am	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	
08:10 a.m. - 8:15 am	2	1	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1	1
08:15 a.m. - 8:20 am	3	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
08:20 a.m. - 8:25 am	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	
08:25a.m. - 8:30 am	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	
08:30 a.m. - 8:35 am	1	3	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1
08:35 a.m. - 8:40 am	1	3	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	1
08:40 a.m. - 8:45 am	2	2	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
08:45 a.m. - 8:50 am	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
08:50 a.m. - 8:55 am	0	2	0	1	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
08:55 a.m. - 9:00 am	3	3	1	1	1	1	1	1	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1
TOTAL	15	18	8	10	9	4	4	5	5	4	6	4	4	4	4	5	7	3	6	4	129

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 43.Conteo vehicular se realizó el día 18 de agosto del año 2017.

ESTUDIO DE TRAFICO																															
RUTA:	DV. CERRO DE PASCO - CHICRIN										COORDINADAS UTM - WGS - 84						DEPARTAMENTO:							PASCO							
UBICACIÓN:	LOCALIDAD DE CHICRIN										8830410.00 m S						PROVINCIA:							PASCO							
FECHA:	18/08/2017										NORTE ESTE						369979.00 m E							DISTRITO:							HUARIACA
											TIPO																				
																															
HORA	Autos	S.Wagon	C.Pick UP	C. Panel	Cam. Rural	Micro	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	OMNIBUS 4E	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitrayles 252	Semitrayles 253	Semitrayles 352	Semitrayles 353	Traylers 2T2	Traylers 2T3	Traylers 3T2	Traylers 3T3	TOTAL										
08:00a.m. - 8:05 am	1	4	0	1	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1										
08:05 a.m. - 8:10 am	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0										
08:10 a.m. - 8:15 am	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0										
08:15 a.m. - 8:20 am	2	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1										
08:20 a.m. - 8:25 am	1	1	0	1	0	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
08:25a.m. - 8:30 am	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0										
08:30 a.m. - 8:35 am	0	1	1	1	1	1	2	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1										
08:35 a.m. - 8:40 am	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0										
08:40 a.m. - 8:45 am	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1										
08:45 a.m. - 8:50 am	1	4	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1										
08:50 a.m. - 8:55 am	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0										
08:55 a.m. - 9:00 am	3	2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1										
TOTAL	11	16	7	8	9	5	6	7	5	6	6	4	4	3	4	5	2	3	3	3	117										

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 44.Conteo vehicular se realizó el día 19 de agosto del año 2017.

ESTUDIO DE TRAFICO																								
RUTA:	DV. CERRO DE PASCO - CHICRIN										COORDINADAS UTM - WGS - 84					DEPARTAMENTO:							PASCO	
UBICACIÓN:	LOCALIDAD DE CHICRIN										8830410.00 m S					PROVINCIA:							PASCO	
FECHA:	19/08/2017										369979.00 m E					DISTRITO:							HUARIACA	
	NORTE										TIPO													
	ESTE																							
																								
HORA	Autos	S.Wagon	C.Pick UP	C. Panel	Cam. Rural	Micro	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	OMNIBUS 4E	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitrayles 252	Semitrayles 253	Semitrayles 352	Semitrayles 353	Traylers 2T2	Traylers 2T3	Traylers 3T2	Traylers 3T3	TOTAL			
08:00a.m. - 8:05 am	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			
08:05 a.m. - 8:10 am	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0			
08:10 a.m. - 8:15 am	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0				
08:15 a.m. - 8:20 am	1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
08:20 a.m. - 8:25 am	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0			
08:25a.m. - 8:30 am	2	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1		
08:30 a.m. - 8:35 am	0	1	2	1	2	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1		
08:35 a.m. - 8:40 am	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0			
08:40 a.m. - 8:45 am	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1		
08:45 a.m. - 8:50 am	2	2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		
08:50 a.m. - 8:55 am	0	1	1	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1		
08:55 a.m. - 9:00 am	3	2	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1		
TOTAL	11	11	9	5	9	4	6	6	4	4	6	3	4	4	4	3	3	4	3	3		106		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 45.Conteo vehicular se realizó el día 20 de agosto del año 2017.

ESTUDIO DE TRAFICO																						
RUTA:		DV. CERRO DE PASCO - CHICRIN					COORDINADAS UTM - WGS - 84					DEPARTAMENTO:					PASCO					
UBICACIÓN:		LOCALIDAD DE CHICRIN					NORTE					PROVINCIA:					PASCO					
FECHA:		20/08/2017					ESTE					DISTRITO:					HUARIACA					
		TIPO																				
																						
HORA		Autos	S.Wagon	C.Pick UP	C. Panel	Cam. Rural	Micro	OMNIBUS 2E	OMNIBUS 3E	OMNIBUS 4E	Camion 2E	Camion 3E	Camion 4E	Semitrayles 252	Semitrayles 253	Semitrayles 352	Semitrayles 353	Traylers 2T2	Traylers 2T3	Traylers 3T2	Traylers 3T3	TOTAL
08:00a.m. - 8:05 am		0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	8
08:05 a.m. - 8:10 am		1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	7
08:10 a.m. - 8:15 am		0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	7
08:15 a.m. - 8:20 am		1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	13
08:20 a.m. - 8:25 am		1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	12
08:25a.m. - 8:30 am		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4
08:30 a.m. - 8:35 am		0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	10
08:35 a.m. - 8:40 am		0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
08:40 a.m. - 8:45 am		1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	14
08:45 a.m. - 8:50 am		1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	8
08:50 a.m. - 8:55 am		0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	9
08:55 a.m. - 9:00 am		1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
TOTAL		6	8	7	6	6	4	6	5	6	5	5	5	5	3	4	6	4	4	4	3	102

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 46.Resumen de conteo vehicular durante 7 días.

RUTA:

DV. CERRO DE PASCO - CHICRIN

UBICACIÓN:

LOCALIDAD DE CHICRIN

FECHA:

14/08/2017

COORDINADAS UTM - WGS - 84

NORTE

8830410.00 m S

ESTE

369979.00 m E

DEPARTAMENTO:

PASCO

PROVINCIA:

PASCO

DISTRITO:

HUARIACA

TIPO

Autos

S.Wagon

C.Pick UP

C. Panel

Cam. Rural

Micro

OMNIBUS 2E

OMNIBUS 3E

OMNIBUS 4E

Camion 2E

Camion 3E

Camion 4E

Semitrayles 252

Semitrayles 253

Semitrayles 352

Semitrayles 353

Traylers 2T2

Traylers 2T3

Traylers 3T2

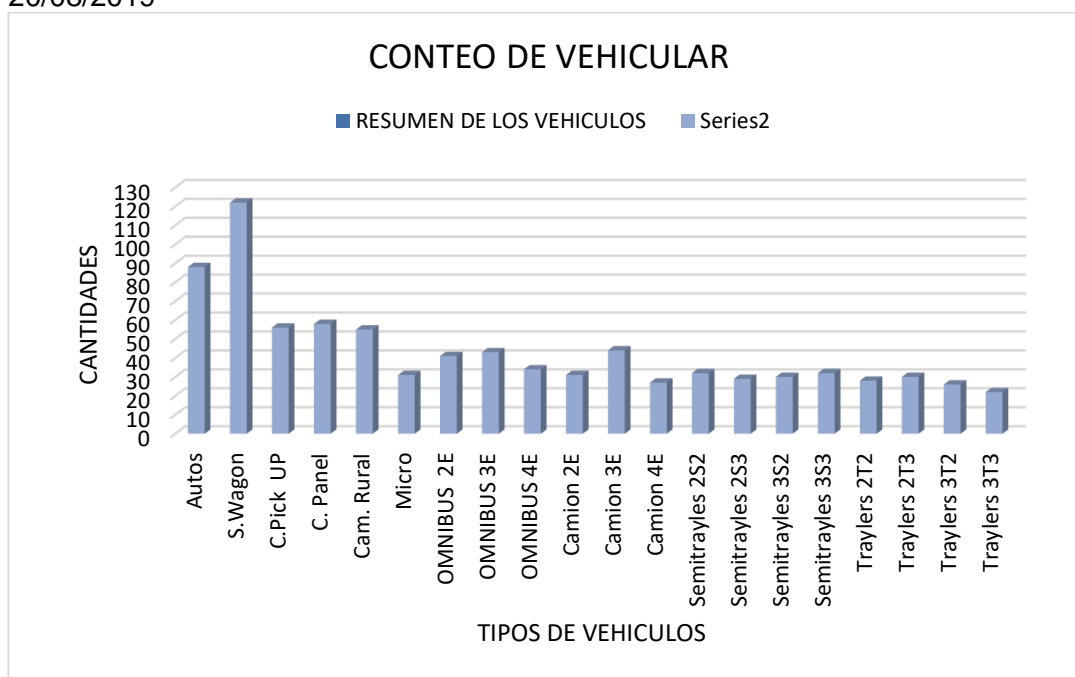
Traylers 3T3

TOTAL

LUNES	23	38	11	16	9	4	6	7	5	4	8	3	6	5	3	3	4	4	3	2	164
MARTES	8	21	8	6	6	5	7	6	4	4	6	4	6	5	8	6	5	7	4	4	130
MIERCOLES	14	10	6	7	7	5	6	7	5	4	7	4	3	5	3	4	3	5	3	3	111
JUEVES	15	18	8	10	9	4	4	5	5	4	6	4	4	4	4	5	7	3	6	4	129
VIERNES	11	16	7	8	9	5	6	7	5	6	6	4	4	3	4	5	2	3	3	3	117
SABADO	11	11	9	5	9	4	6	6	4	4	6	3	4	4	4	3	3	4	3	3	106
DOMINGO	6	8	7	6	6	4	6	5	6	5	5	5	5	3	4	6	4	4	4	3	102
TOTAL	88	122	56	58	55	31	41	43	34	31	44	27	32	29	30	32	28	30	26	22	859

Fuente: Elaboración Propia

Figura 32. Se Muestra las cantidades de conteo vehicular desde 14/08/2017 hasta 20/08/2019



Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de Tráfico Pesado y Liviano.**

Se realizó los conteos de los vehículos durante una semana en horas punta, para realizar los análisis de medio diario semanal (IMDS), para calcular los valores obtenidos en los cuadros (ver tabla 41).

$$IMDS = \sum Vi / 7$$

Donde:

Vi= sumatoria total de vehículos semanal

Clasificación de los vehículos livianos. $V_L = 410$

$$IMDS_L = (410 / 7) = 58.571$$

Clasificación de los vehículos pesados. $V_p = 449$

$$IMDS_p = (449 / 7) = 64.143$$

Haciendo el análisis de índice media diario anual (IMDA). Donde se calculará al factor de correlación estacional (Fc)

$$IMDA = IMDS \times FC_{L-p}$$

Donde:

IMDS= Índice media diario anual

FC= Factor de correlación estacional.

B. PESAJE DE LOS VEHICULOS.

Los resultados obtenidos de la estación de Huariaca destinadas para efectuar el censo de carga, se muestran en las siguientes tablas correspondientes al Censo de Carga y Factores de Carga Equivalente.

Tabla 47. Vehículos pesados controlados.

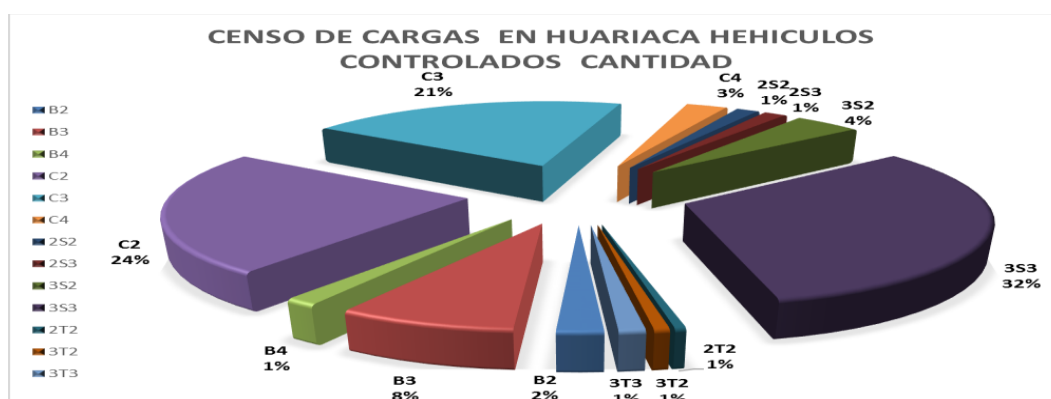
CENSO DE CARGAS EN HUARIACA		
VEHICULOS CONTROLADOS		
TIPO	CANTIDAD	%
B2	9.00	2.10%
B3	34.00	8.00%
B4	6.00	1.45%
C2	101.00	23.80%
C3	87.00	20.50%
C4	11.00	2.60%
2S2	6.00	1.40%
2S3	6.00	1.40%
3S2	18.00	4.20%
3S3	136.00	32.10%
2T2	2.00	0.50%
3T2	3.00	0.70%
3T3	5.00	1.20%
TOTAL	424.00	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

• Análisis de Censo de Cargas en Huariaca.

Los conteos realizados de los vehículos pesados, se registran porcentuales por tipo de vehículos (ver tabla 46) se registró durante 10 horas del día.

Figura 33. Análisis estadístico porcentual.



Fuente: propio

Analizando gráficamente tenemos las siguientes marcas con mayor volumen de tránsito en el tramo (ver gráfico 34).

Tabla 48. Factores de Carga por tipo de vehículos - Estación Huariaca.

CENSO DE CARGAS EN HUARIACA		
TIPO	Factor de Carga Equivalente	
	FCES/FCLL	FCEC/FCLL
B2	2.28827	2.78703
B3	2.26811	3.10798
B4	1.82859	2.48688
C2	1.11443	1.3782
C3	2.52596	3.29967
C4	3.14784	4.28107
2S2	4.53160	5.41760
2S3	11.36463	16.48031
3S2	2.96750	3.94879
3S3	3.31740	5.13357
2T2	2.14399	3.14906
3T2	4.46199	6.0683
3T3	5.69096	9.82412

Fuente: Corporación Graña y Montero (Concar S.A).

- **Análisis de Censo de Cargas en Huariaca.**

Los vehículos de transporte de concentrados de mineral presentaron el eje retráctil elevado, tomándose lecturas de peso por eje y peso bruto vehicular con gran magnitud de sobrepeso, lo cual queda refrendado en los resultados a la hora de la determinación del factor equivalente de carga (FEC) como se muestra (Ver tabla 47).

Tabla 49. Tipo de Combustible por Vehículos de pasajeros

VEHICULOS	TIPO DE COMBUSTIBLE			TOTAL
	GASOLINA	TIPOS DIESEL	GLP/GNV	
V. PASAJEROS	769	354	16	1139
	68%	31%	1%	100%

Fuente: Propio

- **Análisis Vehicular.**

Los vehículos de transporte dependen de gasolina los 68 % la mayoría son livianos, petróleo los 31% la mayoría son los vehículos pesados y 1% los autos.

Tabla 50. Matriz de Origen – Destino vehículos de pasajeros – Estación Ambo.

Matriz Origen - Destino Pasajeros E2 Peaje Ambo																														
ORIGEN/DESTINO		JCAYAL	JUNIN					HUANUCO										CERRO DE PASCO							LIMA		TOTAL	%		
		Pucallpa	Tarma	Junín	La Oroya	Huancayo	Chacapampa	Yacapampa	Tingomaria	Huanuco	Ayancocha	San Rafael	Matichico	Maraypata	Chaucha	Huacacalla	Huandobamba	Huaylla	Ambo	Yanahuanca	Huariaca	Vico	Salcachupan	Huariaca	Chicrin	Cerro de Pasco			Huaral	Lima
UCAYALI	Pucallpa																									1		1	2	0.24%
JUNIN	Tarma																	1											1	0.12%
	Junín																												0	0.00%
	La Oroya								6									1											7	0.85%
	Huancayo								14									1											15	1.81%
	Chacapampa								2									1											3	0.36%
HUANUCO	Yacapampa																	1											1	0.12%
	Tingomaria				1	1																					1		3	0.36%
	Huanuco			1	4	14	1			5	34				8	1	11			45	2	1		3	95		8	233	28.14%	
	Ayancocha								1									1											2	0.24%
	San Rafael							1	21									31											53	6.40%
	Matichico								3																				3	0.36%
	Maraypata																												0	0.00%
	Chaucha																												0	0.00%
	Huacacalla								13									4											17	2.05%
	Huandobamba																	2											2	0.24%
	Huaylla								18									12											30	3.62%
	Ambo				2	1	2					45	2	2	2	21	2	29		2	57				1	18		5	191	23.07%
CERRO DE PASCO	Yanahuanca																	4											4	0.48%
	Huariaca																												0	0.00%
	Vico								3																				3	0.36%
	Salcachupan																												0	0.00%
	Huariaca								43									66											109	13.16%
	Chicrin								5									1											6	0.72%
	Cerro de Pasco	1							106									15											122	14.73%
LIMA	Huaral								1																				1	0.12%
	Lima	3						2	14									1											20	2.42%
TOTAL		4	0	1	7	16	3	0	3	250	5	79	2	2	2	29	3	40	142	2	102	2	1	0	4	114	0	15	828	100.00%
%		0.48%	0.00%	0.12%	0.85%	1.93%	0.36%	0.0%	0.36%	30.19%	0.60%	9.54%	0.24%	0.24%	0.24%	3.50%	0.36%	4.83%	17.15%	0.24%	12.32%	0.24%	0.12%	0.00%	0.48%	13.77%	0.0%	1.81%	100.00%	

Fuente: Provias Nacional (MTC)

Tabla 51. Matriz de Origen – Destino vehículos de Carga – Estación Ambo.

Matriz Origen - Destino Carga E2 Peaje Ambo																																
ORIGEN/DESTINO		LORETO	UCAYALI		SAN MARTIN				HUANUCO										PASCO			JUNIN			ICA	LIMA	TOTAL	%				
		Yurimaguas	Pucallpa	Aguytia	Bellavista	Piama	Tarapoto	Tocache	Uchiza	Acomayo	Ambo	Aucayacu	Conchacaya	Chinchao	Ayancocha	Huanuco	San Rafael	Panao	Pillao	Sungaro	Rancho	Tingo maria	Chicrin	Huariaca	Cerro	Huancayo			Tarma	La Oroya	Pisco	Lima
LORETO	Yurimaguas																													0	0.00%	
UCAYALI	Pucallpa																								12	1		2	164	179	23.43%	
	Aguytia																						1						13	14	1.83%	
SAN MARTIN	Bellavista																													0	0.00%	
	Pizana																													0	0.00%	
	Tarapoto																							1				11	12	1.57%		
	Tocache																											7	7	0.92%		
	Uchiza																											4	4	0.52%		
HUANUCO	Acomayo																													0	0.00%	
	Ambo													1		7						4	9							21	2.75%	
	Aucayacu																													0	0.00%	
	Conchacaya											1																		1	0.13%	
	Chinchao																												2	2	0.26%	
	Ayancocha																													0	0.00%	
	Huanuco															5							7		14	4		41	71	9.29%		
	San Rafael															1														5	0.65%	
	Panao																												22	22	2.88%	
	Pillao																						1							3	4	0.52%
	Sungaro																													5	5	0.65%
	Rancho																														0	0.00%
	Tingo maria																										1	2	2	1	44	50
PASCO	Chicrin										6				2															8	1.05%	
	Huariaca										5				1															6	0.79%	
	Cerro										6				14						7								27	3.53%		
JUNIN	Huancayo		2												18									7					27	3.53%		
	Tarma		9	2				2							1														14	1.83%		
	La Oroya														1														1	0.13%		
ICA	Pisco																												0	0.00%		
LIMA	Lima	15	144	3		2	2	8		2				90		11					7								284	37.17%		
TOTAL		15	155	5	0	2	2	10	0	0	24	0	0	1	128	12	11	0	0	0	14	5	18	10	28	5	1	2	316	764	100.00%	
%		1.96%	20.29%	0.65%	0.00%	0.26%	0.26%	1.31%	0.00%	0.00%	3.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.13%	16.75%	1.57%	1.44%	0.00%	0.00%	1.83%	0.65%	2.36%	1.31%	3.66%	0.65%	0.13%	0.26%	41.36%	100.00%		

Fuente: Provias Nacional (MTC).

- **Análisis de Transporte de Viaje y Cargas.**

Así también, podemos indicar que, en el procesamiento de encuestas y del recorrido efectuado en la visita de campo se ha confirmado, la importancia del sector minero, forestal y comercial, a lo largo de todo el trayecto, lo cual, a su vez, determina un alto tránsito de vehículos de carga de 1.05% y pasajeros vinculados a 0.72% viaje a la ciudad de Huánuco en sus actividades como se muestra en las (ver tabla 49 y 50).

C. FRESADOS Y AHUELLADURAS.

Tabla 52. Fresado en km 123+050 hasta km 123+800 – L/I.

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Relleno	Fresado	
123+050	123+070	4.50	3.00	20.00	0.60	1.50	12.00	0.18		FRESADO	L/I
123+070	123+090	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		FRESADO	L/I
123+090	123+110	4.50	3.95	20.00	0.60	0.55	12.00	0.07		FRESADO	L/I
123+110	123+130	4.50	4.30	20.00	0.40	0.20	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+130	123+150	4.50	2.85	20.00	0.40	1.65	8.00	0.13		FRESADO	L/I
123+150	123+170	4.50	3.55	20.00	0.40	0.95	8.00	0.08		FRESADO	L/I
123+170	123+190	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+190	123+210	4.50	4.30	20.00	0.40	0.20	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+210	123+230	4.50	3.85	20.00	0.40	0.65	8.00	0.05		FRESADO	L/I
123+230	123+250	4.50	3.45	20.00	0.40	1.05	8.00	0.08		FRESADO	L/I
123+250	123+270	4.50	2.85	20.00	0.40	1.65	8.00	0.13		FRESADO	L/I
123+270	123+290	4.50	3.00	20.00	0.40	1.50	8.00	0.12		FRESADO	L/I
123+290	123+310	4.50	3.95	20.00	0.40	0.55	8.00	0.04		FRESADO	L/I
123+310	123+330	4.50	4.35	20.00	0.40	0.15	8.00	0.01		FRESADO	L/I
123+330	123+350	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+350	123+370	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		FRESADO	L/I
123+370	123+390	4.50	4.30	20.00	0.40	0.20	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+390	123+410	4.50	4.30	20.00	0.40	0.20	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+410	123+430	4.50	3.95	20.00	0.40	0.55	8.00	0.04		FRESADO	L/I
123+430	123+450	4.50	3.45	20.00	0.40	1.05	8.00	0.08		FRESADO	L/I
123+450	123+470	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+470	123+490	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		FRESADO	L/I
123+490	123+510	4.50	3.85	20.00	0.40	0.65	8.00	0.05		FRESADO	L/I
123+510	123+530	4.50	3.85	20.00	0.40	0.65	8.00	0.05		FRESADO	L/I
123+530	123+550	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		FRESADO	L/I
123+550	123+570	4.50	3.85	20.00	0.40	0.65	8.00	0.05		FRESADO	L/I
123+570	123+590	4.50	3.80	20.00	0.40	0.70	8.00	0.06		FRESADO	L/I
123+590	123+610	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		FRESADO	L/I
123+610	123+630	4.50	4.45	20.00	0.40	0.05	8.00	0.00		FRESADO	L/I
123+630	123+650	4.50	4.35	20.00	0.40	0.15	8.00	0.01		FRESADO	L/I
123+650	123+670	4.50	4.20	20.00	0.40	0.30	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+670	123+690	4.50	3.55	20.00	0.40	0.95	8.00	0.08		FRESADO	L/I
123+690	123+710	4.50	3.70	20.00	0.40	0.80	8.00	0.06		FRESADO	L/I
123+710	123+730	4.50	4.15	20.00	0.40	0.35	8.00	0.03		FRESADO	L/I
123+730	123+750	4.50	4.20	20.00	0.40	0.30	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+750	123+770	4.50	4.45	20.00	0.40	0.05	8.00	0.00		FRESADO	L/I
123+770	123+790	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		FRESADO	L/I
123+790	123+810	4.50	4.05	30.00	0.40	0.45	12.00	0.05		FRESADO	L/I
						0.60	260.00	3.58			

Fuente. Propio

- **Análisis de Fresado en km 123+ 050 al km 123+800.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 16.5 mm (ver tabla 51), el área de fresado de 260m2 a lado izquierdo de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 3.58 m3.

Tabla 53. Fresado en km 123+050 hasta km 123+800 – L/D

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Relleno	Fresado	
123+050	123+070	4.50	3.80	20.00	0.40	0.70	8.00	0.06		FRESADO	L/D
123+070	123+090	4.50	2.85	20.00	0.50	1.65	10.00	0.17		FRESADO	L/D
		4.50	3.40	20.00	0.50	1.10	10.00	0.11		FRESADO	L/D
123+090	123+110	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		FRESADO	L/D
		4.50	4.05	20.00	0.50	0.45	10.00	0.05		FRESADO	L/D
123+110	123+130	4.50	4.15	20.00	0.40	0.35	8.00	0.03		FRESADO	L/D
		4.50	4.05	20.00	0.50	0.45	10.00	0.05		FRESADO	L/D
123+130	123+150	4.50	3.90	20.00	0.60	0.60	12.00	0.07		FRESADO	L/D
123+150	123+170	4.50	3.95	20.00	0.40	0.55	8.00	0.04		FRESADO	L/D
123+170	123+190	4.50	4.20	20.00	0.40	0.30	8.00	0.02		FRESADO	L/D
123+190	123+210	4.50	3.50	20.00	0.40	1.00	8.00	0.08		FRESADO	L/D
123+210	123+230	4.50	3.00	20.00	0.40	1.50	8.00	0.12		FRESADO	L/D
		4.50	3.45	20.00	0.40	1.05	8.00	0.08		FRESADO	L/D
123+230	123+250	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		FRESADO	L/D
123+250	123+270	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		FRESADO	L/D
123+270	123+290	4.50	3.80	20.00	0.40	0.70	8.00	0.06		FRESADO	L/D
123+290	123+310	4.50	3.95	20.00	0.40	0.55	8.00	0.04		FRESADO	L/D
123+310	123+330	4.50	4.45	20.00	0.40	0.05	8.00	0.00		FRESADO	L/D
123+330	123+350	4.50	3.00	20.00	0.40	1.50	8.00	0.12		FRESADO	L/D
123+350	123+370	4.50	2.85	20.00	0.40	1.65	8.00	0.13		FRESADO	L/D
123+370	123+390	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		FRESADO	L/D
123+390	123+410	4.50	4.10	20.00	0.40	0.40	8.00	0.03		FRESADO	L/D
123+410	123+430	4.50	4.35	20.00	0.40	0.15	8.00	0.01		FRESADO	L/D
123+430	123+450	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		FRESADO	L/D
123+450	123+470	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		FRESADO	L/D
123+470	123+490	4.50	4.35	20.00	0.40	0.15	8.00	0.01		FRESADO	L/D
123+490	123+510	4.50	3.90	20.00	0.40	0.60	8.00	0.05		FRESADO	L/D
123+510	123+530	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		FRESADO	L/D
123+530	123+550	4.50	3.85	20.00	0.40	0.65	8.00	0.05		FRESADO	L/D
123+550	123+570	4.50	4.15	20.00	0.40	0.35	8.00	0.03		FRESADO	L/D
123+570	123+590	4.50	3.90	20.00	0.40	0.60	8.00	0.05		FRESADO	L/D
123+590	123+610	4.50	4.10	20.00	0.40	0.40	8.00	0.03		FRESADO	L/D
123+610	123+630	4.50	4.15	20.00	0.40	0.35	8.00	0.03		FRESADO	L/D
123+630	123+650	4.50	3.80	20.00	0.40	0.70	8.00	0.06		FRESADO	L/D
123+650	123+670	4.50	4.45	20.00	0.40	0.05	8.00	0.00		FRESADO	L/D
123+670	123+690	4.50	4.20	20.00	0.40	0.30	8.00	0.02		FRESADO	L/D
123+690	123+710	4.50	3.70	20.00	0.40	0.80	8.00	0.06		FRESADO	L/D
123+710	123+730	4.50	4.20	20.00	0.40	0.30	8.00	0.02		FRESADO	L/D
123+730	123+750	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		FRESADO	L/D
123+750	123+770	4.50	4.10	20.00	0.40	0.40	8.00	0.03		FRESADO	L/D
123+770	123+790	4.50	4.24	20.00	0.50	0.26	10.00	0.03		FRESADO	L/D
123+790	123+810	4.50									
						0.59	324.00	1.95			

Fuente. Propio

- **Análisis de Fresado en km 123+ 050 al km 123+800.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 16.5 mm (ver tabla 52), el área de fresado de 324m2 a lado derecha de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 1.95 m3.

Tabla 54. Ahuelladuras en km 123+050 hasta km 123+800- L/I

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuellado	Fresado	
123+050	123+070	4.50	5.25	20.00	0.80	0.75	16.00	0.12	Ahuellado		L/I
		4.50	5.55	20.00	1.00	1.05	20.00	0.21	Ahuellado		L/I
123+070	123+090	4.50	5.10	20.00	0.90	0.60	18.00	0.11	Ahuellado		L/I
		4.50	5.50	20.00	1.10	1.00	22.00	0.22	Ahuellado		L/I
		4.50	5.55	20.00	0.80	1.05	16.00	0.17	Ahuellado		L/I
123+090	123+110	4.50	5.65	20.00	0.80	1.15	16.00	0.18	Ahuellado		L/I
		4.50	5.65	20.00	0.90	1.15	18.00	0.21	Ahuellado		L/I
123+110	123+130	4.50	5.55	20.00	1.00	1.05	20.00	0.21	Ahuellado		L/I
		4.50	6.25	20.00	0.80	1.75	16.00	0.28	Ahuellado		L/I
123+130	123+150	4.50	5.90	20.00	0.80	1.40	16.00	0.22	Ahuellado		L/I
		4.50	5.45	20.00	0.90	0.95	18.00	0.17	Ahuellado		L/I
123+150	123+170	4.50	5.65	20.00	0.90	1.15	18.00	0.21	Ahuellado		L/I
		4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuellado		L/I
123+170	123+190	4.50	5.40	20.00	0.70	0.90	14.00	0.13	Ahuellado		L/I
		4.50	5.15	20.00	0.90	0.65	18.00	0.12	Ahuellado		L/I
123+190	123+210	4.50	5.10	20.00	0.80	0.60	16.00	0.10	Ahuellado		L/I
		4.50	5.85	20.00	0.80	1.35	16.00	0.22	Ahuellado		L/I
123+210	123+230	4.50	5.80	20.00	0.90	1.30	18.00	0.23	Ahuellado		L/I
		4.50	5.55	20.00	1.00	1.05	20.00	0.21	Ahuellado		L/I
123+230	123+250	4.50	5.25	20.00	0.90	0.75	18.00	0.14	Ahuellado		L/I
		4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuellado		L/I
123+250	123+270	4.50	5.49	20.00	1.00	0.99	20.00	0.20	Ahuellado		L/I
		4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuellado		L/I
123+270	123+290	4.50	5.40	20.00	0.80	0.90	16.00	0.14	Ahuellado		L/I
		4.50	5.20	20.00	1.00	0.70	20.00	0.14	Ahuellado		L/I
123+290	123+310	4.50	5.25	20.00	0.80	0.75	16.00	0.12	Ahuellado		L/I
		4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuellado		L/I
123+310	123+330	4.50	5.30	20.00	1.00	0.80	20.00	0.16	Ahuellado		L/I
		4.50	6.30	20.00	1.00	1.80	20.00	0.36	Ahuellado		L/I
123+330	123+350	4.50	5.30	20.00	0.80	0.80	16.00	0.13	Ahuellado		L/I
		4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuellado		L/I
123+350	123+370	4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuellado		L/I
		4.50	5.20	20.00	1.00	0.70	20.00	0.14	Ahuellado		L/I
123+370	123+390	4.50	5.55	20.00	0.80	1.05	16.00	0.17	Ahuellado		L/I
		4.50	5.00	20.00	1.00	0.50	20.00	0.10	Ahuellado		L/I
123+390	123+410	4.50	5.20	20.00	0.80	0.70	16.00	0.11	Ahuellado		L/I
		4.50	5.60	20.00	1.00	1.10	20.00	0.22	Ahuellado		L/I
123+410	123+430	4.50	5.75	20.00	0.80	1.25	16.00	0.20	Ahuellado		L/I
		4.50	6.10	20.00	1.00	1.60	20.00	0.32	Ahuellado		L/I
123+430	123+450	4.50	5.85	20.00	0.80	1.35	16.00	0.22	Ahuellado		L/I
		4.50	5.55	20.00	1.00	1.05	20.00	0.21	Ahuellado		L/I
123+450	123+470	4.50	5.35	20.00	0.80	0.85	16.00	0.14	Ahuellado		L/I
		4.50	5.45	20.00	0.90	0.95	18.00	0.17	Ahuellado		L/I
123+470	123+490	4.50	5.15	20.00	0.80	0.65	16.00	0.10	Ahuellado		L/I
		4.50	6.15	20.00	0.70	1.65	14.00	0.23	Ahuellado		L/I
123+490	123+510	4.50	6.05	20.00	0.80	1.55	16.00	0.25	Ahuellado		L/I
		4.50	5.55	20.00	1.00	1.05	20.00	0.21	Ahuellado		L/I
123+510	123+530	4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuellado		L/I
		4.50	5.10	20.00	1.00	0.60	20.00	0.12	Ahuellado		L/I
123+530	123+550	4.50	6.00	20.00	0.80	1.50	16.00	0.24	Ahuellado		L/I
		4.50	5.15	20.00	0.80	0.65	16.00	0.10	Ahuellado		L/I
123+550	123+570	4.50	6.00	20.00	0.80	1.50	16.00	0.24	Ahuellado		L/I
		4.50	5.20	20.00	0.80	0.70	16.00	0.11	Ahuellado		L/I
123+570	123+590	4.50	5.40	20.00	0.80	0.90	16.00	0.14	Ahuellado		L/I
		4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuellado		L/I
123+590	123+610	4.50	5.25	20.00	0.80	0.75	16.00	0.12	Ahuellado		L/I
		4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuellado		L/I
123+610	123+630	4.50	5.95	20.00	0.90	1.45	18.00	0.26	Ahuellado		L/I
		4.50	5.85	20.00	1.00	1.35	20.00	0.27	Ahuellado		L/I
123+630	123+650	4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuellado		L/I
		4.50	5.30	20.00	1.00	0.80	20.00	0.16	Ahuellado		L/I
123+650	123+670	4.50	5.65	20.00	0.80	1.15	16.00	0.18	Ahuellado		L/I
		4.50	5.40	20.00	1.00	0.90	20.00	0.18	Ahuellado		L/I
123+670	123+690	4.50	5.65	20.00	0.80	1.15	16.00	0.18	Ahuellado		L/I
		4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	Ahuellado		L/I
123+690	123+710	4.50	5.90	20.00	0.80	1.40	16.00	0.22	Ahuellado		L/I
		4.50	5.80	20.00	1.00	1.30	20.00	0.26	Ahuellado		L/I
123+710	123+730	4.50	5.40	20.00	1.00	0.90	20.00	0.18	Ahuellado		L/I
		4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuellado		L/I
123+730	123+750	4.50	5.55	20.00	0.90	1.05	18.00	0.19	Ahuellado		L/I
		4.50	6.05	20.00	0.80	1.55	16.00	0.25	Ahuellado		L/I
123+750	123+770	4.50	5.85	20.00	0.90	1.35	18.00	0.24	Ahuellado		L/I
		4.50	5.85	30.00	0.90	1.35	27.00	0.36	Ahuellado		L/I
123+770	123+800	4.50	6.00	30.00	1.00	1.50	30.00	0.45	Ahuellado		L/I
						1.044	1347.00	14.05			

Fuente: propio

- Análisis de Ahuelladuras en km 123+ 050 al km 123+800.**

Los datos para el ahuelladuras se mediaron en campo, como máximo 18.00 mm (ver tabla), el área de ahuellado de 1347m2 a lado izquierda de la vía, se requiere 14.05 m3 de material para su colocación.

Tabla 55. Ahuelladuras en km 123+050 hasta km 123+800 – L/D

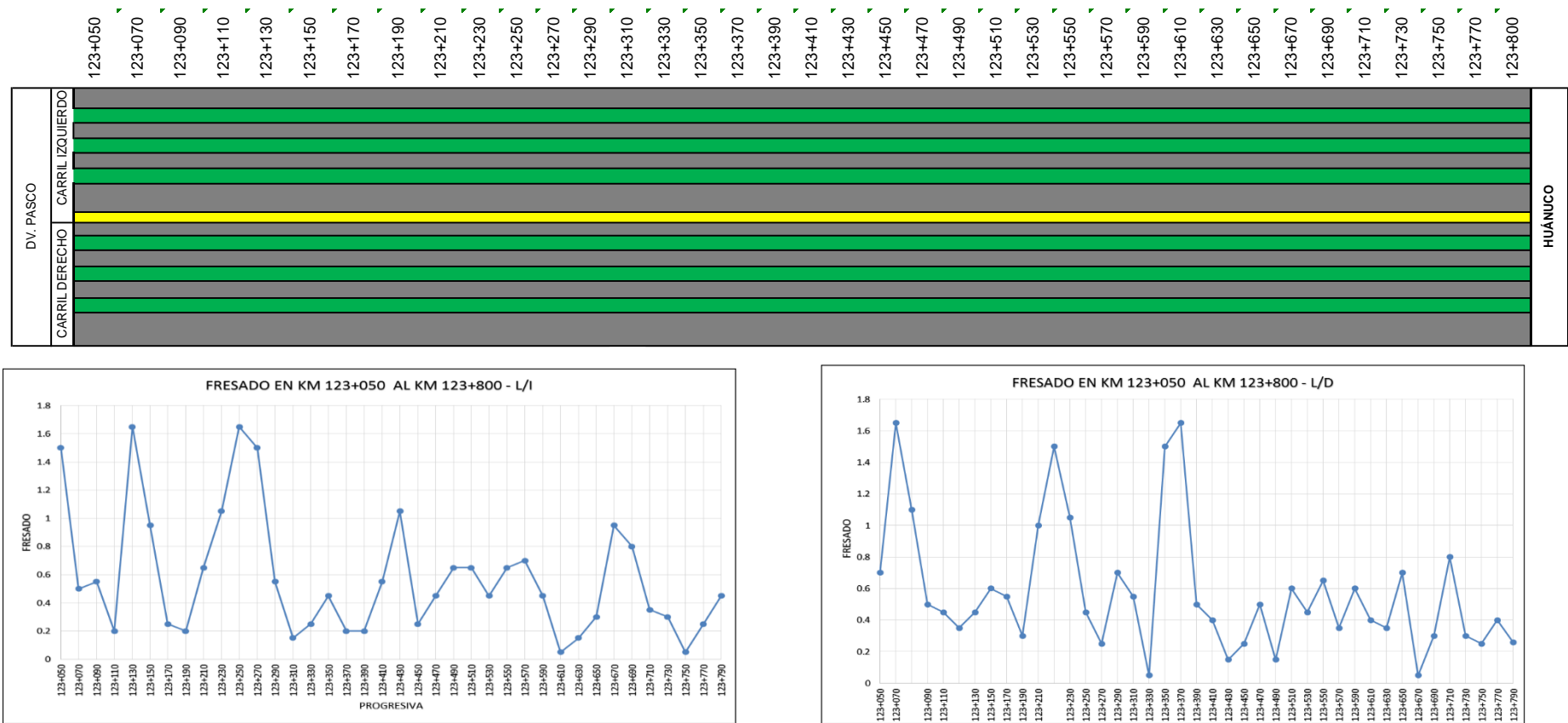
Progresiva		Dimensiones			Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Relleno Fresado	
123+050	123+070	4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuellado	L/D
		4.50	5.50	20.00	0.80	1.00	16.00	0.16	Ahuellado	L/D
123+070	123+090	4.50	5.55	20.00	0.80	1.05	16.00	0.17	Ahuellado	L/D
		4.50	5.60	20.00	0.90	1.10	18.00	0.20	Ahuellado	L/D
		4.50	5.30	20.00	0.50	0.80	10.00	0.08	Ahuellado	L/D
123+090	123+110	4.50	6.00	20.00	1.00	1.50	20.00	0.30	Ahuellado	L/D
		4.50	5.40	20.00	1.10	0.90	22.00	0.20	Ahuellado	L/D
		4.50	6.10	20.00	0.90	1.60	18.00	0.29	Ahuellado	L/D
123+110	123+130	4.50	5.80	20.00	1.20	1.30	24.00	0.31	Ahuellado	L/D
		4.50	6.15	20.00	0.90	1.65	18.00	0.30	Ahuellado	L/D
123+130	123+150	4.50	6.15	20.00	1.00	1.65	20.00	0.33	Ahuellado	L/D
		4.50	5.55	20.00	0.90	1.05	18.00	0.19	Ahuellado	L/D
123+150	123+170	4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuellado	L/D
		4.50	5.95	20.00	0.80	1.45	16.00	0.23	Ahuellado	L/D
123+170	123+190	4.50	5.50	20.00	0.40	1.00	8.00	0.08	Ahuellado	L/D
		4.50	6.25	20.00	0.90	1.75	18.00	0.32	Ahuellado	L/D
123+190	123+210	4.50	5.55	20.00	0.80	1.05	16.00	0.17	Ahuellado	L/D
		4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuellado	L/D
123+210	123+230	4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuellado	L/D
		4.50	6.10	20.00	0.80	1.60	16.00	0.26	Ahuellado	L/D
123+230	123+250	4.50	6.25	20.00	0.90	1.75	18.00	0.32	Ahuellado	L/D
		4.50	5.85	20.00	0.90	1.35	18.00	0.24	Ahuellado	L/D
123+250	123+270	4.50	6.15	20.00	0.90	1.65	18.00	0.30	Ahuellado	L/D
		4.50	5.55	20.00	0.90	1.05	18.00	0.19	Ahuellado	L/D
123+270	123+290	4.50	5.95	20.00	1.00	1.45	20.00	0.29	Ahuellado	L/D
		4.50	5.55	20.00	1.00	1.05	20.00	0.21	Ahuellado	L/D
123+290	123+310	4.50	6.10	20.00	0.90	1.60	18.00	0.29	Ahuellado	L/D
		4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuellado	L/D
123+310	123+330	4.50	6.00	20.00	1.00	1.50	20.00	0.30	Ahuellado	L/D
		4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	Ahuellado	L/D
123+330	123+350	4.50	5.90	20.00	0.80	1.40	16.00	0.22	Ahuellado	L/D
		4.50	5.40	20.00	0.80	0.90	16.00	0.14	Ahuellado	L/D
123+350	123+370	4.50	6.15	20.00	0.90	1.65	18.00	0.30	Ahuellado	L/D
		4.50	5.65	20.00	0.80	1.15	16.00	0.18	Ahuellado	L/D
123+370	123+390	4.50	6.10	20.00	0.80	1.60	16.00	0.26	Ahuellado	L/D
		4.50	5.15	20.00	0.70	0.65	14.00	0.09	Ahuellado	L/D
123+390	123+410	4.50	6.05	20.00	0.90	1.55	18.00	0.28	Ahuellado	L/D
		4.50	5.55	20.00	0.80	1.05	16.00	0.17	Ahuellado	L/D
123+410	123+430	4.50	5.85	20.00	0.80	1.35	16.00	0.22	Ahuellado	L/D
		4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuellado	L/D
123+430	123+450	4.50	6.00	20.00	0.80	1.50	16.00	0.24	Ahuellado	L/D
		4.50	5.50	20.00	0.80	1.00	16.00	0.16	Ahuellado	L/D
123+450	123+470	4.50	5.85	20.00	0.90	1.35	18.00	0.24	Ahuellado	L/D
		4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuellado	L/D
123+470	123+490	4.50	6.55	20.00	0.90	2.05	18.00	0.37	Ahuellado	L/D
		4.50	6.30	20.00	0.90	1.80	18.00	0.32	Ahuellado	L/D
123+490	123+510	4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	Ahuellado	L/D
		4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuellado	L/D
123+510	123+530	4.50	6.05	20.00	0.90	1.55	18.00	0.28	Ahuellado	L/D
		4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuellado	L/D
123+530	123+550	4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	Ahuellado	L/D
		4.50	5.80	20.00	0.80	1.30	16.00	0.21	Ahuellado	L/D
123+550	123+570	4.50	6.00	20.00	0.80	1.50	16.00	0.24	Ahuellado	L/D
		4.50	5.90	20.00	0.90	1.40	18.00	0.25	Ahuellado	L/D
123+570	123+590	4.50	5.90	20.00	0.80	1.40	16.00	0.22	Ahuellado	L/D
		4.50	5.70	20.00	0.90	1.20	18.00	0.22	Ahuellado	L/D
123+590	123+610	4.50	5.95	20.00	0.80	1.45	16.00	0.23	Ahuellado	L/D
		4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuellado	L/D
123+610	123+630	4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	Ahuellado	L/D
		4.50	5.85	20.00	0.90	1.35	18.00	0.24	Ahuellado	L/D
123+630	123+650	4.50	5.80	20.00	0.90	1.30	18.00	0.23	Ahuellado	L/D
		4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	Ahuellado	L/D
123+650	123+670	4.50	6.00	20.00	0.80	1.50	16.00	0.24	Ahuellado	L/D
		4.50	5.65	20.00	1.00	1.15	20.00	0.23	Ahuellado	L/D
123+670	123+690	4.50	6.40	20.00	1.00	1.90	20.00	0.38	Ahuellado	L/D
		4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	Ahuellado	L/D
123+690	123+710	4.50	6.55	20.00	0.90	2.05	18.00	0.37	Ahuellado	L/D
		4.50	6.30	20.00	1.00	1.80	20.00	0.36	Ahuellado	L/D
123+710	123+730	4.50	6.10	20.00	0.90	1.60	18.00	0.29	Ahuellado	L/D
		4.50	5.65	20.00	0.90	1.15	18.00	0.21	Ahuellado	L/D
123+730	123+750	4.50	6.15	20.00	0.90	1.65	18.00	0.30	Ahuellado	L/D
		4.50	5.10	20.00	0.90	0.60	18.00	0.11	Ahuellado	L/D
123+750	123+770	4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	Ahuellado	L/D
		4.50	5.70	20.00	0.90	1.20	18.00	0.22	Ahuellado	L/D
123+770	123+800	4.50	6.00	30.00	1.00	1.50	30.00	0.45	Ahuellado	L/D
		4.50	5.70	30.00	0.90	1.20	27.00	0.32	Ahuellado	L/D
						1.322	1355.00	18.04		

Fuente: propio

- Análisis de Ahuelladuras en km 123+ 050 al km 123+800.**

Los datos para el ahuelladuras se mediaron en campo, como máximo 20.50 mm (ver tabla 54), el área de ahuellado de 1355m2 a lado izquierda de la vía, se requiere 18.04 m3 de material para su colocación.

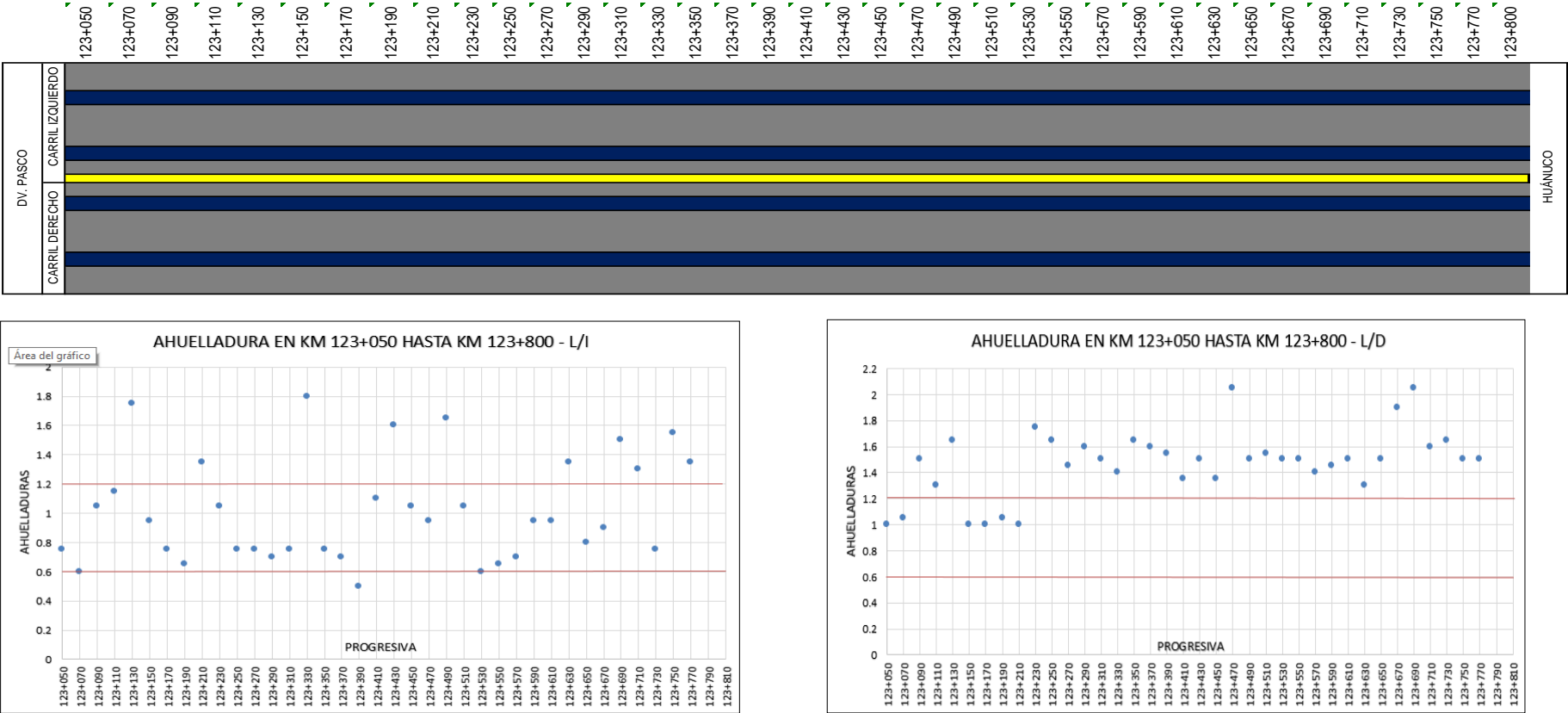
Figura 34. Fresado en el km 123+050 hasta km 123+800 en el tramo.



Fuente. Elaboración propia.

Se presenta en gráficos, las fajas de color verdes representan área de fresado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 1 de vía.

Figura 35. Ahuelladuras en el km 123+050 hasta km 123+800 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN.



Fuente:Elaboracion Propio.

Se presenta en gráficos, las fajas de color azul representan área ahuellado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 1 de vía.

Tabla 56. Fresado en km 124+100 hasta km 125+000 – L/I.

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuelladuras	Fresado	
124+100	124+120	4.50	3.00	20.00	0.60	1.50	12.00	0.18		Fresado	L/I
124+140	124+160	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		Fresado	L/I
124+180	124+200	4.50	3.95	20.00	0.60	0.55	12.00	0.07		Fresado	L/I
124+240	124+260	4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/I
124+280	124+300	4.50	3.95	20.00	0.60	0.55	12.00	0.07		Fresado	L/I
124+300	124+320	4.50	3.95	20.00	0.40	0.55	8.00	0.04		Fresado	L/I
124+320	124+340	4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/I
124+340	124+360	4.50	4.10	20.00	0.60	0.40	12.00	0.05		Fresado	L/I
124+360	124+380	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		Fresado	L/I
124+380	124+400	4.50	3.95	20.00	0.50	0.55	10.00	0.06		Fresado	L/I
124+400	124+420	4.50	4.10	20.00	0.50	0.40	10.00	0.04		Fresado	L/I
124+420	124+440	4.50	4.20	20.00	0.60	0.30	12.00	0.04		Fresado	L/I
124+440	124+460	4.50	4.30	20.00	0.50	0.20	10.00	0.02		Fresado	L/I
124+460	124+480	4.50	4.00	20.00	0.80	0.50	16.00	0.08		Fresado	L/I
124+480	124+500	4.50	4.10	20.00	0.50	0.40	10.00	0.04		Fresado	L/I
124+500	124+520	4.50	4.10	20.00	0.40	0.40	8.00	0.03		Fresado	L/I
124+520	124+540	4.50	4.15	20.00	0.40	0.35	8.00	0.03		Fresado	L/I
124+540	124+560	4.50	4.05	20.00	0.50	0.45	10.00	0.05		Fresado	L/I
124+560	124+580	4.50	4.30	20.00	0.45	0.20	9.00	0.02		Fresado	L/I
124+580	124+600	4.50	4.10	20.00	0.60	0.40	12.00	0.05		Fresado	L/I
124+600	124+620	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		Fresado	L/I
124+620	124+640	4.50	4.20	20.00	0.60	0.30	12.00	0.04		Fresado	L/I
124+640	124+660	4.50	4.14	20.00	0.60	0.36	12.00	0.04		Fresado	L/I
124+660	124+680	4.50	4.15	20.00	0.40	0.35	8.00	0.03		Fresado	L/I
124+680	124+700	4.50	4.30	20.00	0.40	0.20	8.00	0.02		Fresado	L/I
124+700	124+720	4.50	4.20	20.00	0.40	0.30	8.00	0.02		Fresado	L/I
124+720	124+740	4.50	4.25	20.00	0.60	0.25	12.00	0.03		Fresado	L/I
124+740	124+760	4.50	4.20	20.00	0.50	0.30	10.00	0.03		Fresado	L/I
124+760	124+780	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/I
124+780	124+800	4.50	4.00	20.00	0.60	0.50	12.00	0.06		Fresado	L/I
124+800	124+820	4.50	4.15	20.00	0.50	0.35	10.00	0.04		Fresado	L/I
124+820	124+840	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		Fresado	L/I
124+840	124+860	4.50	4.10	20.00	0.40	0.40	8.00	0.03		Fresado	L/I
124+860	124+880	4.50	4.20	20.00	0.60	0.30	12.00	0.04		Fresado	L/I
124+880	124+900	4.50	4.40	20.00	0.50	0.10	10.00	0.01		Fresado	L/I
124+900	124+920	4.50	4.50	20.00	0.70	0.00	14.00	0.00		Fresado	L/I
124+920	124+940	4.50	4.35	20.00	0.50	0.15	10.00	0.02		Fresado	L/I
124+940	124+960	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/I
124+960	124+980	4.50	3.95	20.00	0.50	0.55	10.00	0.06		Fresado	L/I
124+980	125+000	4.50	4.25	20.00	0.50	0.25	10.00	0.03		Fresado	L/I
						0.45	405.00	1.65			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de Fresado en km 124+ 100 al km 125+000.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 15.00 mm (ver tabla), el área de fresado de 405m2 a lado Izquierda de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 1.65 m3.

Tabla 57. Fresado en km 124+100 hasta km 125+000 – L/D

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Relleno	Fresado	
124+100	124+120	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		Fresado	L/D
124+120	124+140	4.50	2.90	20.00	0.50	1.60	10.00	0.16		Fresado	L/D
124+140	124+160	4.50	3.35	20.00	0.50	1.15	10.00	0.12		Fresado	L/D
124+160	124+180	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/D
124+180	124+200	4.50	4.05	20.00	0.50	0.45	10.00	0.05		Fresado	L/D
124+200	124+220	4.50	4.20	20.00	0.40	0.30	8.00	0.02		Fresado	L/D
124+220	124+240	4.50	4.05	20.00	0.50	0.45	10.00	0.05		Fresado	L/D
124+240	124+260	4.50	4.10	20.00	0.60	0.40	12.00	0.05		Fresado	L/D
124+260	124+280	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/D
124+280	124+300	4.50	3.45	20.00	0.40	1.05	8.00	0.08		Fresado	L/D
124+300	124+320	4.50	3.95	20.00	0.60	0.55	12.00	0.07		Fresado	L/D
124+320	124+340	4.50	3.80	20.00	0.60	0.70	12.00	0.08		Fresado	L/D
124+340	124+360	4.50	4.00	20.00	0.70	0.50	14.00	0.07		Fresado	L/D
124+360	124+380	4.50	3.60	20.00	0.60	0.90	12.00	0.11		Fresado	L/D
124+380	124+400	4.50	3.45	20.00	0.40	1.05	8.00	0.08		Fresado	L/D
124+400	124+420	4.50	3.95	20.00	0.50	0.55	10.00	0.06		Fresado	L/D
124+420	124+440	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		Fresado	L/D
124+440	124+460	4.50	4.05	20.00	0.60	0.45	12.00	0.05		Fresado	L/D
124+460	124+480	4.50	4.15	20.00	0.40	0.35	8.00	0.03		Fresado	L/D
124+480	124+500	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		Fresado	L/D
124+500	124+520	4.50	4.00	20.00	0.60	0.50	12.00	0.06		Fresado	L/D
124+520	124+540	4.50	3.96	20.00	0.30	0.54	6.00	0.03		Fresado	L/D
124+540	124+560	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		Fresado	L/D
124+560	124+580	4.50	4.05	20.00	0.50	0.45	10.00	0.05		Fresado	L/D
124+580	124+600	4.50	4.25	20.00	0.40	0.25	8.00	0.02		Fresado	L/D
124+600	124+620	4.50	4.25	20.00	0.50	0.25	10.00	0.03		Fresado	L/D
124+620	124+640	4.50	4.25	20.00	0.45	0.25	9.00	0.02		Fresado	L/D
124+640	124+660	4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/D
124+660	124+680	4.50	4.25	20.00	0.50	0.25	10.00	0.03		Fresado	L/D
124+680	124+700	4.50	4.18	20.00	0.40	0.32	8.00	0.03		Fresado	L/D
124+700	124+720	4.50	4.20	20.00	0.50	0.30	10.00	0.03		Fresado	L/D
124+720	124+740	4.50	4.40	20.00	0.60	0.10	12.00	0.01		Fresado	L/D
124+740	124+760	4.50	4.30	20.00	0.50	0.20	10.00	0.02		Fresado	L/D
124+760	124+780	4.50	4.15	20.00	0.40	0.35	8.00	0.03		Fresado	L/D
124+780	124+800	4.50	4.05	20.00	0.60	0.45	12.00	0.05		Fresado	L/D
124+800	124+820	4.50	4.10	20.00	0.50	0.40	10.00	0.04		Fresado	L/D
124+820	124+840	4.50	4.05	20.00	0.50	0.45	10.00	0.05		Fresado	L/D
124+840	124+860	4.50	4.15	20.00	0.60	0.35	10.00	0.04		Fresado	L/D
124+860	124+880	4.50	4.30	20.00	0.40	0.20	8.00	0.02		Fresado	L/D
124+880	124+900	4.50	4.50	20.00	0.60	0.00	12.00	0.00		Fresado	L/D
124+900	124+920	4.50	4.40	20.00	0.50	0.10	10.00	0.01		Fresado	L/D
124+920	124+940	4.50	4.05	20.00	0.60	0.45	12.00	0.05		Fresado	L/D
124+940	124+960	4.50	4.00	20.00	0.45	0.50	9.00	0.05		Fresado	L/D
124+960	124+980	4.50	4.05	20.00	0.60	0.45	12.00	0.05		Fresado	L/D
124+980	125+000	4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/D
			4.20	20.00	0.40	0.30	8.00	0.02		Fresado	L/D
						0.46	470.00	2.15			

Fuente. Elaboración Propia

- **Análisis de Fresado en km 124+ 100 al km 125+000.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 16.00 mm (ver tabla), el área de fresado de 470m2 a lado derecha de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 2.15 m3.

Tabla 58. Ahuelladuras en km 124+100 hasta km 125+000 – L/I

Progresiva		Dimensiones			Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuelladuras	
124+100	124+120	4.50	5.20	20.00	0.90	0.70	18.00	0.13	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.65	20.00	0.80	1.15	16.00	0.18	Ahuelladuras	L/I
124+120	124+140	4.50	5.15	20.00	0.90	0.65	18.00	0.12	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.57	20.00	1.00	1.07	20.00	0.21	Ahuelladuras	L/I
124+140	124+160	4.50	5.55	20.00	0.60	1.05	12.00	0.13	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.75	20.00	0.90	1.25	18.00	0.23	Ahuelladuras	L/I
124+160	124+180	4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.60	20.00	1.00	1.10	20.00	0.22	Ahuelladuras	L/I
124+180	124+200	4.50	6.10	20.00	0.80	1.60	16.00	0.26	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.95	20.00	0.80	1.45	16.00	0.23	Ahuelladuras	L/I
124+200	124+220	4.50	5.60	20.00	0.90	1.10	18.00	0.20	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.60	20.00	1.10	1.10	22.00	0.24	Ahuelladuras	L/I
124+220	124+240	4.50	5.30	20.00	1.00	0.80	20.00	0.16	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.45	20.00	0.80	0.95	16.00	0.15	Ahuelladuras	L/I
124+240	124+260	4.50	5.25	20.00	0.80	0.75	16.00	0.12	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.15	20.00	0.90	0.65	18.00	0.12	Ahuelladuras	L/I
124+260	124+280	4.50	5.70	20.00	0.80	1.20	16.00	0.19	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.85	20.00	1.00	1.35	20.00	0.27	Ahuelladuras	L/I
124+280	124+300	4.50	5.40	20.00	1.00	0.90	20.00	0.18	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.55	20.00	0.90	1.05	18.00	0.19	Ahuelladuras	L/I
124+300	124+320	4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.49	20.00	1.10	0.99	22.00	0.22	Ahuelladuras	L/I
124+320	124+340	4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.40	20.00	0.80	0.90	16.00	0.14	Ahuelladuras	L/I
124+340	124+360	4.50	5.20	20.00	1.20	0.70	24.00	0.17	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.25	20.00	0.80	0.75	16.00	0.12	Ahuelladuras	L/I
124+360	124+380	4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.30	20.00	1.00	0.80	20.00	0.16	Ahuelladuras	L/I
124+380	124+400	4.50	6.35	20.00	1.10	1.85	22.00	0.41	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.35	20.00	0.80	0.85	16.00	0.14	Ahuelladuras	L/I
124+400	124+420	4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.65	20.00	0.80	1.15	16.00	0.18	Ahuelladuras	L/I
124+420	124+440	4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuelladuras	L/I
124+440	124+460	4.50	5.05	20.00	1.00	0.55	20.00	0.11	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.25	20.00	0.90	0.75	18.00	0.14	Ahuelladuras	L/I
124+460	124+480	4.50	5.50	20.00	1.10	1.00	22.00	0.22	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.70	20.00	0.80	1.20	16.00	0.19	Ahuelladuras	L/I
124+480	124+500	4.50	6.10	20.00	1.10	1.60	22.00	0.35	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.85	20.00	0.80	1.35	16.00	0.22	Ahuelladuras	L/I
124+500	124+520	4.50	5.55	20.00	1.00	1.05	20.00	0.21	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.35	20.00	0.80	0.85	16.00	0.14	Ahuelladuras	L/I
124+520	124+540	4.50	5.45	20.00	0.90	0.95	18.00	0.17	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.15	20.00	0.80	0.65	16.00	0.10	Ahuelladuras	L/I
124+540	124+560	4.50	6.15	20.00	0.70	1.65	14.00	0.23	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.05	20.00	0.90	1.55	18.00	0.28	Ahuelladuras	L/I
124+560	124+580	4.50	5.55	20.00	1.10	1.05	22.00	0.23	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.65	20.00	0.90	1.15	18.00	0.21	Ahuelladuras	L/I
124+580	124+600	4.50	5.20	20.00	1.10	0.70	22.00	0.15	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.15	20.00	0.80	1.65	16.00	0.26	Ahuelladuras	L/I
124+600	124+620	4.50	5.10	20.00	1.10	0.60	22.00	0.13	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.15	20.00	0.80	1.65	16.00	0.26	Ahuelladuras	L/I
124+620	124+640	4.50	5.25	20.00	0.90	0.75	18.00	0.14	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.35	20.00	0.70	0.85	14.00	0.12	Ahuelladuras	L/I
124+640	124+660	4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.25	20.00	0.80	0.75	16.00	0.12	Ahuelladuras	L/I
124+660	124+680	4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.85	20.00	0.90	1.35	18.00	0.24	Ahuelladuras	L/I
124+680	124+700	4.50	5.75	20.00	1.00	1.25	20.00	0.25	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.40	20.00	1.00	0.90	20.00	0.18	Ahuelladuras	L/I
124+700	124+720	4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuelladuras	L/I
124+720	124+740	4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.85	20.00	0.80	1.35	16.00	0.22	Ahuelladuras	L/I
124+740	124+760	4.50	6.05	20.00	0.90	1.55	18.00	0.28	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.95	20.00	0.80	1.45	16.00	0.23	Ahuelladuras	L/I
124+760	124+780	4.50	5.85	20.00	1.00	1.35	20.00	0.27	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.45	20.00	0.90	0.95	18.00	0.17	Ahuelladuras	L/I
124+780	124+800	4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.45	20.00	0.90	0.95	18.00	0.17	Ahuelladuras	L/I
124+800	124+820	4.50	6.05	20.00	0.80	1.55	16.00	0.25	Ahuelladuras	L/I
		4.50	5.65	20.00	9.00	1.15	180.00	2.07	Ahuelladuras	L/I
124+820	124+840	4.50	5.75	20.00	0.90	1.25	18.00	0.23	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.05	30.00	1.00	1.55	30.00	0.47	Ahuelladuras	L/I
124+840	124+860	4.50	5.75	20.00	0.80	1.25	16.00	0.20	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.15	30.00	1.10	1.65	33.00	0.54	Ahuelladuras	L/I
124+860	124+880	4.50	5.95	20.00	0.80	1.45	16.00	0.23	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.05	30.00	1.00	1.55	30.00	0.47	Ahuelladuras	L/I
124+880	124+900	4.50	5.80	20.00	1.20	1.30	24.00	0.31	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.25	30.00	1.00	1.75	30.00	0.53	Ahuelladuras	L/I
124+900	124+920	4.50	5.80	20.00	0.90	1.30	18.00	0.23	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.15	30.00	1.10	1.65	33.00	0.54	Ahuelladuras	L/I
124+920	124+940	4.50	5.90	20.00	0.85	1.40	17.00	0.24	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.05	30.00	1.05	1.55	31.50	0.49	Ahuelladuras	L/I
124+940	124+960	4.50	5.95	20.00	0.90	1.45	18.00	0.26	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.05	30.00	1.00	1.55	30.00	0.47	Ahuelladuras	L/I
124+960	124+980	4.50	5.80	20.00	0.90	1.30	18.00	0.23	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras	L/I
124+980	125+000	4.50	5.95	20.00	0.90	1.45	18.00	0.26	Ahuelladuras	L/I
		4.50	6.20	30.00	1.00	1.70	30.00	0.51	Ahuelladuras	L/I
						1.14	1920.50	22.31		

Fuente: Elaboración Propia

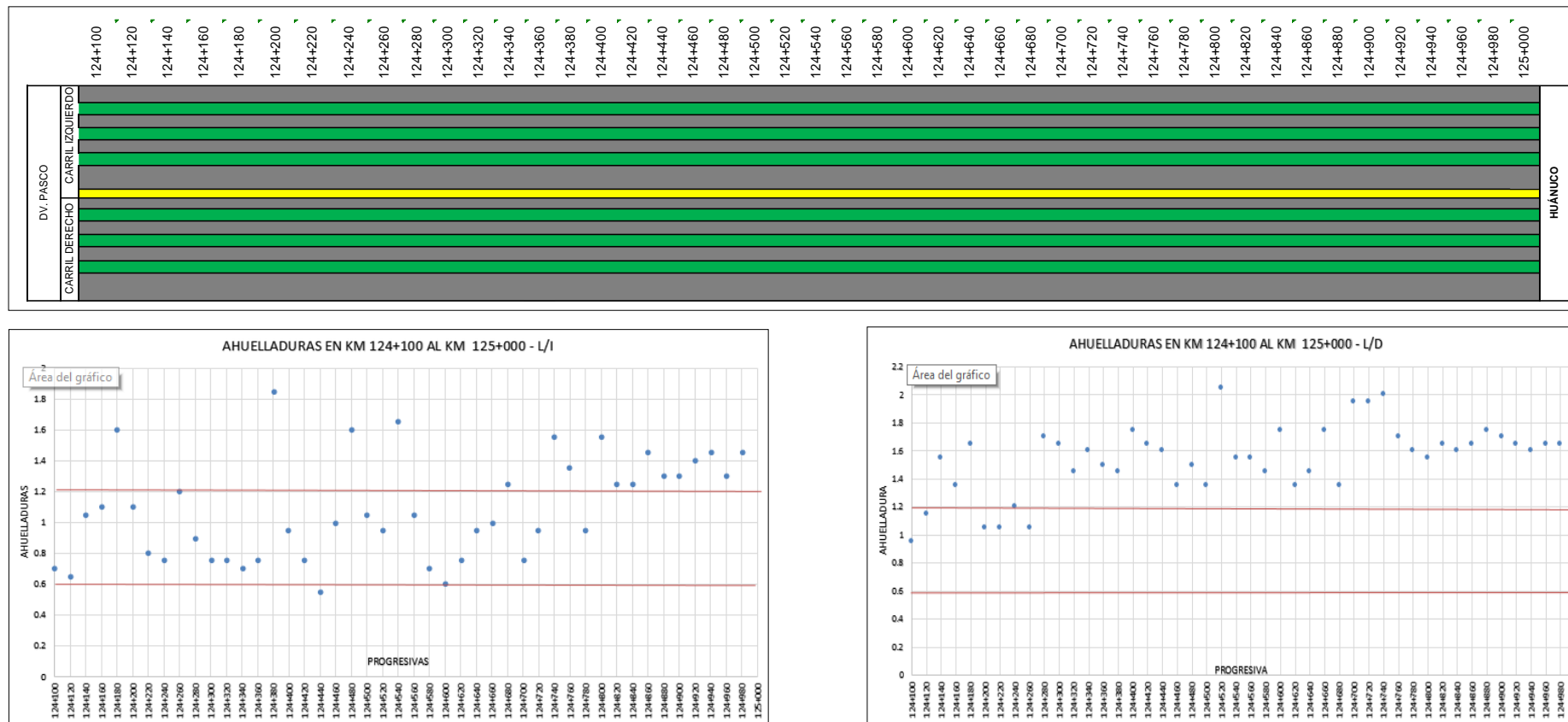
• **Análisis de Ahuelladuras en km 124+ 100 al km 125+000.**

Los datos para el ahuelladuras se mediaron en campo, como máximo 18.50 mm (ver tabla), el área de ahuellado de 1920.50m2 a lado izquierda de la vía, se requiere 21.31 m3 de material para su colocación.

Tabla 59. Ahuelladuras en km 124+100 hasta km 125+000 – L/D

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuelladuras	Fresado	
124+100	124+120	4.50	5.45	20.00	0.80	0.95	16.00	0.15	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.55	20.00	0.70	1.05	14.00	0.15	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.65	20.00	0.90	1.15	18.00	0.21	Ahuelladuras		L/D
124+120	124+140	4.50	5.65	20.00	0.90	1.15	18.00	0.21	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.35	20.00	0.40	0.85	8.00	0.07	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.05	20.00	1.00	1.55	20.00	0.31	Ahuelladuras		L/D
124+140	124+160	4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	20.00	0.90	1.65	18.00	0.30	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.85	20.00	1.20	1.35	24.00	0.32	Ahuelladuras		L/D
124+160	124+180	4.50	6.20	20.00	0.90	1.70	18.00	0.31	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	20.00	1.00	1.65	20.00	0.33	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuelladuras		L/D
124+180	124+200	4.50	5.55	20.00	1.00	1.05	20.00	0.21	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.90	20.00	0.80	1.40	16.00	0.22	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.55	20.00	0.40	1.05	8.00	0.08	Ahuelladuras		L/D
124+200	124+220	4.50	6.30	20.00	0.90	1.80	18.00	0.32	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.70	20.00	1.00	1.20	20.00	0.24	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.40	20.00	1.00	0.90	20.00	0.18	Ahuelladuras		L/D
124+220	124+240	4.50	5.55	20.00	0.90	1.05	18.00	0.19	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	20.00	1.00	1.65	20.00	0.33	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.20	20.00	1.00	1.70	20.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
124+240	124+260	4.50	5.80	20.00	0.90	1.30	18.00	0.23	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	20.00	0.90	1.65	18.00	0.30	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.55	20.00	0.80	1.05	16.00	0.17	Ahuelladuras		L/D
124+260	124+280	4.50	5.95	20.00	1.00	1.45	20.00	0.29	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.55	20.00	1.00	1.05	20.00	0.21	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.10	20.00	0.90	1.60	18.00	0.29	Ahuelladuras		L/D
124+280	124+300	4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.00	20.00	1.10	1.50	22.00	0.33	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	Ahuelladuras		L/D
124+300	124+320	4.50	5.95	20.00	0.90	1.45	18.00	0.26	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.45	20.00	0.80	0.95	16.00	0.15	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.25	20.00	0.90	1.75	18.00	0.32	Ahuelladuras		L/D
124+320	124+340	4.50	5.60	20.00	0.90	1.10	18.00	0.20	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	20.00	0.80	1.65	16.00	0.26	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.55	20.00	0.80	1.05	16.00	0.17	Ahuelladuras		L/D
124+340	124+360	4.50	6.10	20.00	0.90	1.60	18.00	0.29	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.00	20.00	1.10	1.50	22.00	0.33	Ahuelladuras		L/D
124+360	124+380	4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.95	20.00	0.90	1.45	18.00	0.26	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.45	20.00	0.80	0.95	16.00	0.15	Ahuelladuras		L/D
124+380	124+400	4.50	6.25	20.00	0.90	1.75	18.00	0.32	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.60	20.00	0.90	1.10	18.00	0.20	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	20.00	0.80	1.65	16.00	0.26	Ahuelladuras		L/D
124+400	124+420	4.50	5.55	20.00	0.80	1.05	16.00	0.17	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.10	20.00	0.90	1.60	18.00	0.29	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.40	20.00	0.80	0.90	16.00	0.14	Ahuelladuras		L/D
124+420	124+440	4.50	5.85	20.00	0.90	1.35	18.00	0.24	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.00	20.00	0.80	1.50	16.00	0.24	Ahuelladuras		L/D
124+440	124+460	4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.85	20.00	0.90	1.35	18.00	0.24	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuelladuras		L/D
124+460	124+480	4.50	6.55	20.00	0.90	2.05	18.00	0.37	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.30	20.00	1.00	1.80	20.00	0.36	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.05	20.00	0.90	1.55	18.00	0.28	Ahuelladuras		L/D
124+480	124+500	4.50	5.55	20.00	0.90	1.05	18.00	0.19	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.05	20.00	0.90	1.55	18.00	0.28	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuelladuras		L/D
124+500	124+520	4.50	5.95	20.00	0.90	1.45	18.00	0.26	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.95	20.00	0.80	1.45	16.00	0.23	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.25	20.00	0.80	1.75	16.00	0.28	Ahuelladuras		L/D
124+520	124+540	4.50	5.75	20.00	0.90	1.25	18.00	0.23	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.85	20.00	0.80	1.35	16.00	0.22	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	20.00	1.00	1.25	20.00	0.25	Ahuelladuras		L/D
124+540	124+560	4.50	5.95	20.00	0.80	1.45	16.00	0.23	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.25	20.00	0.80	1.75	16.00	0.28	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	Ahuelladuras		L/D
124+560	124+580	4.50	6.25	20.00	0.90	1.75	18.00	0.32	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.80	20.00	1.10	1.30	22.00	0.29	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.85	20.00	0.90	1.35	18.00	0.24	Ahuelladuras		L/D
124+580	124+600	4.50	5.60	20.00	1.00	1.10	20.00	0.22	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.45	20.00	0.80	1.95	16.00	0.31	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	Ahuelladuras		L/D
124+600	124+620	4.50	6.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.39	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.45	20.00	0.90	1.95	18.00	0.35	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.50	20.00	0.90	2.00	18.00	0.36	Ahuelladuras		L/D
124+620	124+640	4.50	6.35	20.00	1.00	1.85	20.00	0.37	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.20	20.00	0.90	1.70	18.00	0.31	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.60	20.00	0.90	1.10	18.00	0.20	Ahuelladuras		L/D
124+640	124+660	4.50	6.10	20.00	0.90	1.60	18.00	0.29	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.10	20.00	0.80	0.60	16.00	0.10	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.05	20.00	0.90	1.55	18.00	0.28	Ahuelladuras		L/D
124+660	124+680	4.50	5.75	20.00	0.80	1.25	16.00	0.20	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
124+680	124+700	4.50	6.10	30.00	1.10	1.60	33.00	0.53	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	30.00	1.20	1.65	36.00	0.59	Ahuelladuras		L/D
124+700	124+720	4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.25	30.00	1.00	1.75	30.00	0.53	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
124+720	124+740	4.50	6.20	30.00	1.00	1.70	30.00	0.51	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.85	1.25	25.50	0.32	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
124+740	124+760	4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.10	30.00	1.00	1.60	30.00	0.48	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
124+760	124+780	4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
124+780	124+800	4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
124+800	124+820	4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
124+820	124+840	4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.80	1.25	24.00	0.30	Ahuelladuras		L/D
124+840	124+860	4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
124+860	124+880	4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.25	30.00	1.00	1.75	30.00	0.53	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
124+880	124+900	4.50	6.20	30.00	1.00	1.70	30.00	0.51	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.85	1.25	25.50	0.32	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
124+900	124+920	4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.10	30.00	1.00	1.60	30.00	0.48	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
124+920	124+940	4.50	6.15	30.00	1.00	1.65	30.00	0.50	Ahuelladuras		L/D
		4.50	5.75	30.00	0.90	1.25	27.00	0.34	Ahuelladuras		L/D
		4.50	6.10	30.00	1.00	1.60	30.00	0.48	Ahuelladuras		

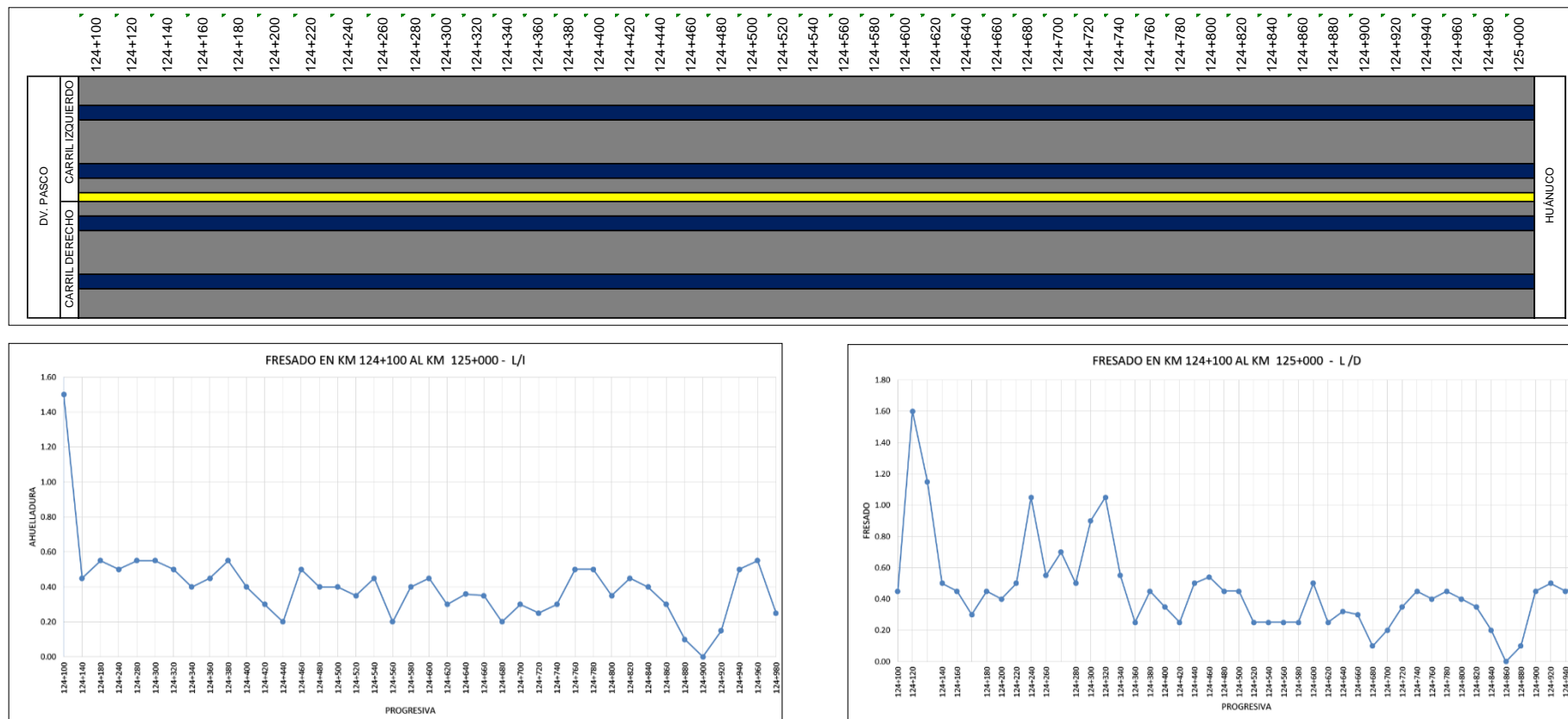
Figura 36. Fresado en el km 124+100 hasta km 125+000 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN.



Fuentes: Elaboración Propia.

Se presenta en gráficos, las fajas de color verdes representan área de fresado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 2 de vía.

Figura 37. Ahuelladuras en el km 124+100 hasta km 125+000 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN.



Fuente: Elaboracion Propio.

Se presenta en gráficos, las fajas de color azul representan área ahuellado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 2 de vía.

Tabla 60. Fresado en km 127+600 hasta km 128+000 – L/I.

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	AHUELLADUR A	Fresado	
227+600	227+620	4.50	3.95	20.00	0.60	0.55	12.00	0.07		Fresado	L/I
227+620	227+640	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		Fresado	L/I
227+640	227+660	4.50	4.10	20.00	0.50	0.40	10.00	0.04		Fresado	L/I
227+660	227+680	4.50	3.00	20.00	0.40	1.50	8.00	0.12		Fresado	L/I
		4.50	4.00	20.00	0.60	0.50	12.00	0.06		Fresado	L/I
227+680	227+700	4.50	2.50	20.00	0.50	2.00	10.00	0.20		Fresado	L/I
227+700	227+720	4.50	4.00	20.00	0.60	0.50	12.00	0.06		Fresado	L/I
		4.50	3.50	20.00	0.40	1.00	8.00	0.08		Fresado	L/I
227+720	227+740	4.50	3.60	20.00	0.50	0.90	10.00	0.09		Fresado	L/I
227+740	227+760	4.50	3.00	20.00	0.40	1.50	8.00	0.12		Fresado	L/I
		4.50	3.50	20.00	0.60	1.00	12.00	0.12		Fresado	L/I
227+760	227+780	4.50	3.80	20.00	0.50	0.70	10.00	0.07		Fresado	L/I
227+780	227+800	4.50	3.20	20.00	0.40	1.30	8.00	0.10		Fresado	L/I
227+800	227+820	4.50	3.00	20.00	0.40	1.50	8.00	0.12		Fresado	L/I
		4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/I
227+820	227+840	4.50	2.40	20.00	0.60	2.10	12.00	0.25		Fresado	L/I
227+840	227+860	4.50	4.10	20.00	0.40	0.40	8.00	0.03		Fresado	L/I
227+860	227+880	4.50	4.50	20.00	0.40	0.00	8.00	0.00		Fresado	L/I
227+880	227+900	4.50	3.00	20.00	0.30	1.50	6.00	0.09		Fresado	L/I
		4.50	3.50	20.00	0.60	1.00	12.00	0.12		Fresado	L/I
227+900	227+920	4.50	4.05	20.00	0.60	0.45	12.00	0.05		Fresado	L/I
227+920	227+940	4.50	4.50	20.00	0.40	0.00	8.00	0.00		Fresado	L/I
227+940	227+960	4.50	3.00	20.00	0.40	1.50	8.00	0.12		Fresado	L/I
		4.50	3.50	20.00	0.50	1.00	10.00	0.10		Fresado	L/I
227+960	227+980	4.50	3.00	20.00	0.60	1.50	12.00	0.18		Fresado	L/I
227+980	228+000	4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/I
						0.93	252.00	2.33			

Fuente. Elaboración Propia.

- Análisis de Fresado en km 127+ 600 al km 128+000.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 21.00 mm (ver tabla), el área de fresado de 252m2 a lado Izquierda de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 2.33 m3.

Tabla 61. Fresado en km 127+600 hasta km 128+000 – L/D

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	AHUELLADO	Fresado	
227+600	227+620	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/D
		4.50	3.95	20.00	0.50	0.55	10.00	0.06		Fresado	L/D
227+620	227+640	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/D
227+640	227+660	4.50	4.15	20.00	0.60	0.35	12.00	0.04		Fresado	L/D
227+680	227+700	4.50	2.00	20.00	0.40	2.50	8.00	0.20		Fresado	L/D
227+720	227+740	4.50	3.40	20.00	0.60	1.10	12.00	0.13		Fresado	L/D
227+740	227+760	4.50	2.00	20.00	0.40	2.50	8.00	0.20		Fresado	L/D
		4.50	2.50	20.00	0.40	2.00	8.00	0.16		Fresado	L/D
227+760	227+780	4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/D
227+780	227+800	4.50	3.00	20.00	0.60	1.50	12.00	0.18		Fresado	L/D
227+820	227+840	4.50	2.00	20.00	0.50	2.50	10.00	0.25		Fresado	L/D
227+840	227+860	4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/D
227+860	227+880	4.50	4.20	20.00	0.50	0.30	10.00	0.03		Fresado	L/D
227+880	227+900	4.50	2.00	20.00	0.40	2.50	8.00	0.20		Fresado	L/D
		4.50	2.00	20.00	0.60	2.50	12.00	0.30		Fresado	L/D
227+900	227+920	4.50	4.10	20.00	0.30	0.40	6.00	0.02		Fresado	L/D
227+920	227+940	4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/D
227+940	227+960	4.50	2.50	20.00	0.40	2.00	8.00	0.16		Fresado	L/D
		4.50	2.00	20.00	0.50	2.50	10.00	0.25		Fresado	L/D
227+960	227+980	4.50	4.10	20.00	0.50	0.40	10.00	0.04		Fresado	L/D
227+980	228+000	4.50	4.40	20.00	0.40	0.10	8.00	0.01		Fresado	L/D
						1.17	198.00	2.46			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de Fresado en km 127+ 600 al km 128+000.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 25.00 mm (ver tabla), el área de fresado de 198.00m² a lado derecha de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 2.46 m³.

Tabla 62. Ahuelladuras en km 127+600 hasta km 128+000 – L/I

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	AHUELLADO	Fresado	
127+600	127+620	4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.60	20.00	0.90	1.10	18.00	0.20	AHUELLADURA		L/I
127+620	127+640	4.50	5.00	20.00	1.00	0.50	20.00	0.10	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.20	20.00	0.90	0.70	18.00	0.13	AHUELLADURA		L/I
127+640	127+660	4.50	5.10	20.00	1.00	0.60	20.00	0.12	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.30	20.00	1.00	0.80	20.00	0.16	AHUELLADURA		L/I
127+660	127+680	4.50	5.10	20.00	0.80	0.60	16.00	0.10	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.30	20.00	0.90	0.80	18.00	0.14	AHUELLADURA		L/I
127+680	127+700	4.50	6.00	20.00	1.00	1.50	20.00	0.30	AHUELLADURA		L/I
		4.50	7.00	20.00	1.10	2.50	22.00	0.55	AHUELLADURA		L/I
127+700	127+720	4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.60	20.00	1.00	1.10	20.00	0.22	AHUELLADURA		L/I
127+720	127+740	4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.80	20.00	0.90	1.30	18.00	0.23	AHUELLADURA		L/I
127+740	127+760	4.50	5.60	20.00	0.90	1.10	18.00	0.20	AHUELLADURA		L/I
		4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	AHUELLADURA		L/I
127+760	127+780	4.50	6.00	20.00	1.00	1.50	20.00	0.30	AHUELLADURA		L/I
		4.50	6.40	20.00	1.10	1.90	22.00	0.42	AHUELLADURA		L/I
127+780	127+800	4.50	5.40	20.00	0.90	0.90	18.00	0.16	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.30	20.00	1.00	0.80	20.00	0.16	AHUELLADURA		L/I
127+800	127+820	4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	AHUELLADURA		L/I
		4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	AHUELLADURA		L/I
127+820	127+840	4.50	5.50	20.00	0.90	1.00	18.00	0.18	AHUELLADURA		L/I
		4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	AHUELLADURA		L/I
127+840	127+860	4.50	6.30	20.00	1.00	1.80	20.00	0.36	AHUELLADURA		L/I
		4.50	6.50	20.00	1.10	2.00	22.00	0.44	AHUELLADURA		L/I
127+860	127+880	4.50	4.90	20.00	0.90	0.40	18.00	0.07	AHUELLADURA		L/I
		4.50	4.60	20.00	1.00	0.10	20.00	0.02	AHUELLADURA		L/I
127+880	127+900	4.50	5.40	20.00	1.00	0.90	20.00	0.18	AHUELLADURA		L/I
		4.50	6.10	20.00	0.90	1.60	18.00	0.29	AHUELLADURA		L/I
127+900	127+920	4.50	5.40	20.00	0.90	0.90	18.00	0.16	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.95	20.00	0.90	1.45	18.00	0.26	AHUELLADURA		L/I
127+920	127+940	4.50	6.30	20.00	1.00	1.80	20.00	0.36	AHUELLADURA		L/I
		4.50	6.90	20.00	1.10	2.40	22.00	0.53	AHUELLADURA		L/I
127+940	127+960	4.50	5.20	20.00	0.90	0.70	18.00	0.13	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.25	20.00	1.00	0.75	20.00	0.15	AHUELLADURA		L/I
127+960	127+980	4.50	5.30	20.00	1.00	0.80	20.00	0.16	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.90	20.00	0.90	1.40	18.00	0.25	AHUELLADURA		L/I
127+980	128+000	4.50	5.25	20.00	0.90	0.75	18.00	0.14	AHUELLADURA		L/I
		4.50	5.90	20.00	0.90	1.40	18.00	0.25	AHUELLADURA		L/I
						1.16	766.00	9.00			

Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis de ahuelladuras en km 127+ 600 al km 128+000.**

Los datos para el a huellado se obtuvo del campo, como máximo 25.00 mm (ver tabla), el área de ahuelladuras de 766.00m² a lado izquierda de la vía, se requiere 9.00 m³ de material para su colocación.

Tabla 63. Ahuelladuras en km 127+600 hasta km 128+000 – L/D

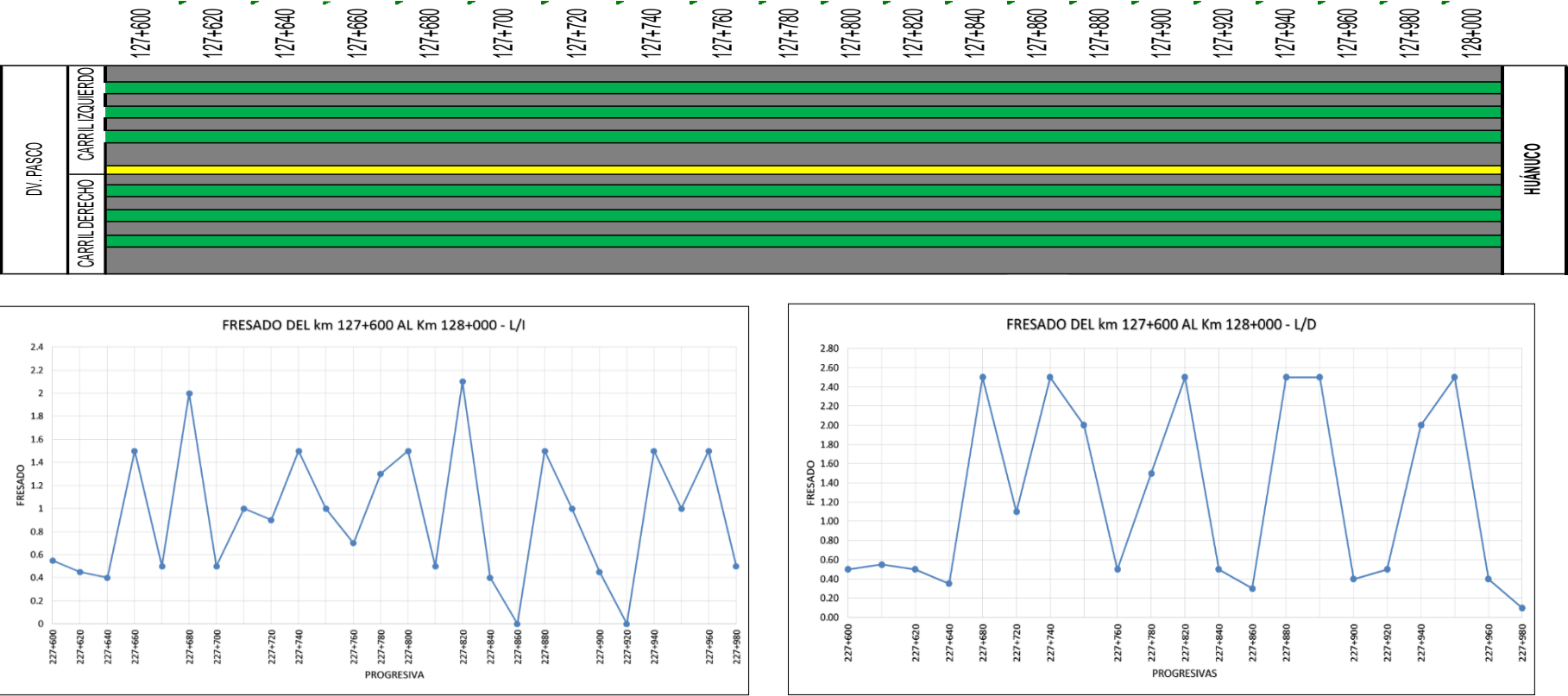
Progresiva				Dimensiones		Dimensiones		Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	AHUELLADO	
127+600	127+620	4.50	5.40	20.00	0.90	0.90	18.00	0.16	AHUELLADURA	L/D
127+620	127+640	4.50	5.10	20.00	1.10	0.60	22.00	0.13	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.05	20.00	1.00	0.55	20.00	0.11	AHUELLADURA	L/D
127+640	127+660	4.50	5.00	20.00	1.10	0.50	22.00	0.11	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.05	20.00	0.80	0.55	16.00	0.09	AHUELLADURA	L/D
127+660	127+680	4.50	5.40	20.00	0.80	0.90	16.00	0.14	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	AHUELLADURA	L/D
127+680	127+700	4.50	7.00	20.00	1.00	2.50	20.00	0.50	AHUELLADURA	L/D
		4.50	7.00	20.00	1.00	2.50	20.00	0.50	AHUELLADURA	L/D
127+700	127+720	4.50	5.00	20.00	1.10	0.50	22.00	0.11	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.20	20.00	0.90	0.70	18.00	0.13	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.40	20.00	1.00	0.90	20.00	0.18	AHUELLADURA	L/D
127+720	127+740	4.50	5.30	20.00	0.90	0.80	18.00	0.14	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.40	20.00	1.00	0.90	20.00	0.18	AHUELLADURA	L/D
127+740	127+760	4.50	5.70	20.00	0.80	1.20	16.00	0.19	AHUELLADURA	L/D
		4.50	6.20	20.00	1.00	1.70	20.00	0.34	AHUELLADURA	L/D
127+760	127+780	4.50	6.40	20.00	1.00	1.90	20.00	0.38	AHUELLADURA	L/D
		4.50	6.50	20.00	1.00	2.00	20.00	0.40	AHUELLADURA	L/D
127+780	127+800	4.50	5.35	20.00	1.10	0.85	22.00	0.19	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.15	20.00	0.90	0.65	18.00	0.12	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.00	20.00	1.00	0.50	20.00	0.10	AHUELLADURA	L/D
127+800	127+820	4.50	5.00	20.00	0.90	0.50	18.00	0.09	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.50	20.00	1.00	1.00	20.00	0.20	AHUELLADURA	L/D
127+820	127+840	4.50	5.50	20.00	0.80	1.00	16.00	0.16	AHUELLADURA	L/D
		4.50	6.40	20.00	1.00	1.90	20.00	0.38	AHUELLADURA	L/D
127+840	127+860	4.50	6.50	20.00	1.00	2.00	20.00	0.40	AHUELLADURA	L/D
		4.50	6.60	20.00	1.00	2.10	20.00	0.42	AHUELLADURA	L/D
127+860	127+880	4.50	5.60	20.00	1.10	1.10	22.00	0.24	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.10	20.00	0.90	0.60	18.00	0.11	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.15	20.00	1.00	0.65	20.00	0.13	AHUELLADURA	L/D
127+880	127+900	4.50	5.30	20.00	0.90	0.80	18.00	0.14	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	AHUELLADURA	L/D
127+900	127+920	4.50	5.60	20.00	0.80	1.10	16.00	0.18	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.95	20.00	1.00	1.45	20.00	0.29	AHUELLADURA	L/D
127+920	127+940	4.50	7.40	20.00	1.00	2.90	20.00	0.58	AHUELLADURA	L/D
		4.50	7.30	20.00	1.00	2.80	20.00	0.56	AHUELLADURA	L/D
127+940	127+960	4.50	5.20	20.00	1.10	0.70	22.00	0.15	AHUELLADURA	L/D
		4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.00	20.00	1.00	0.50	20.00	0.10	AHUELLADURA	L/D
127+960	127+980	4.50	5.25	20.00	0.90	0.75	18.00	0.14	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.45	20.00	1.00	0.95	20.00	0.19	AHUELLADURA	L/D
127+980	128+000	4.50	5.25	20.00	0.80	0.75	16.00	0.12	AHUELLADURA	L/D
		4.50	5.85	20.00	1.00	1.35	20.00	0.27	AHUELLADURA	L/D
						1.16	830.00	9.71		

Fuente: Elaboración Propia

- Análisis de ahuelladura en km 127+ 600 al km 128+000.**

Los datos para el ahuellado se obtuvieron del campo, como máximo 28.00 mm (ver tabla), el área de ahuelladuras de 830.00m2 a lado derecha de la vía, se requiere 9.71 m3 de material para su colocación.

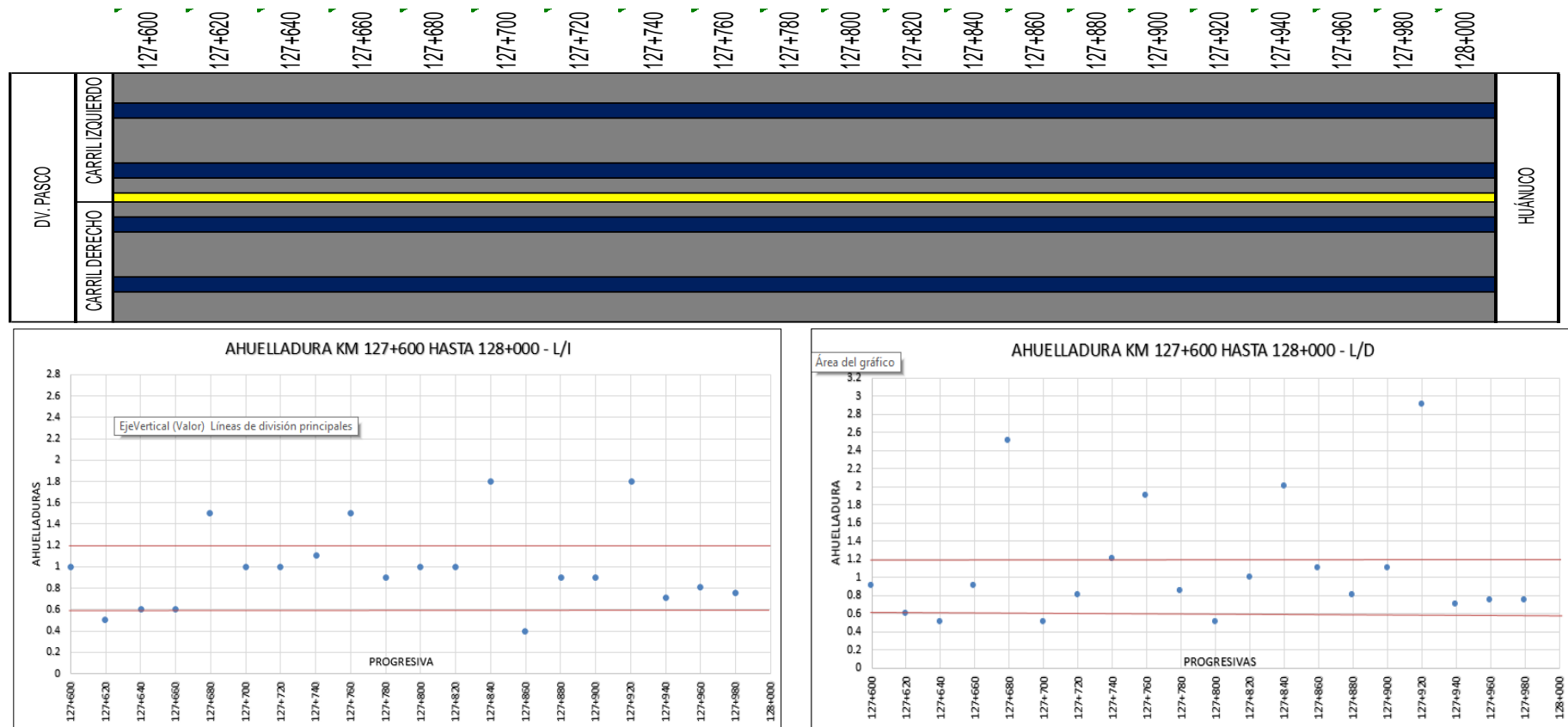
Figura 38. Análisis del fresado en el km 127+600 hasta km 128+000 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN.



Fuente: Elaboración Propia

Se presenta en gráficos, las fajas de color verdes representan área de fresado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 3 de vía.

Figura 39. Análisis de las ahuelladuras en el km 127+600 hasta km 128+000 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN.



Fuente: Elaboración Propia

Se presenta en gráficos, las fajas de color azul representan área ahuellado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 3 de vía.

Tabla 64. Fresado en km 131+900 hasta km 132+050 – L/I

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuelladura	Fresado	
131+900	131+920	4.50	3.80	20.00	0.70	0.70	14.00	0.10		Fresado	L/I
131+920	131+940	4.50	4.00	20.00	0.70	0.50	14.00	0.07		Fresado	L/I
131+940	131+960	4.50	4.10	20.00	0.80	0.40	16.00	0.06		Fresado	L/I
131+960	131+980	4.50	4.10	20.00	0.50	0.40	10.00	0.04		Fresado	L/I
131+980	132+000	4.50	4.00	20.00	0.50	0.50	10.00	0.05		Fresado	L/I
132+000	132+020	4.50	4.15	20.00	0.60	0.35	12.00	0.04		Fresado	L/I
132+020	132+050	4.50	4.10	30.00	0.70	0.40	21.00	0.08		Fresado	L/I
						0.46	97.00	0.45			

Fuente. Elaboración Propia.

- Análisis de Fresado en km 131+ 900 al km 132+050.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 7.00 mm (ver tabla), el área de fresado de 97.00m2 a lado Izquierda de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 0.45 m3.

Tabla 65. Fresado en km 131+900 hasta km 132+050 – L/D

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuelladura	Fresado	
131+900	131+920	4.50	4.20	20.00	0.60	0.30	12.00	0.04		Fresado	L/D
		4.50	4.00	20.00	0.60	0.50	12.00	0.06		Fresado	L/D
131+920	131+940	4.50	4.20	20.00	0.50	0.30	10.00	0.03		Fresado	L/D
131+940	131+960	4.50	4.35	20.00	0.60	0.15	12.00	0.02		Fresado	L/D
131+960	131+980	4.50	4.15	20.00	0.60	0.35	12.00	0.04		Fresado	L/D
131+980	132+000	4.50	4.25	20.00	0.70	0.25	14.00	0.04		Fresado	L/D
132+000	132+020	4.50	4.40	20.00	0.60	0.10	12.00	0.01		Fresado	L/D
132+020	132+050	4.50	4.20	30.00	0.80	0.30	24.00	0.07		Fresado	L/D
						0.28	108.00	0.31			

Fuente. Elaboración Propia.

- Análisis de Fresado en km 131+ 900 al km 132+050.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 5.00 mm (ver tabla), el área de fresado de 108.00m2 a lado derecha de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 0.31 m3.

Tabla 66. Ahuelladuras en km 131+900 hasta km 132+050 – L/I

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuellado	Fresado	
131+900	131+920	4.50	5.05	20.00	0.70	0.55	14.00	0.08	Ahuellado		L/I
		4.50	5.00	20.00	0.90	0.50	18.00	0.09	Ahuellado		L/I
131+920	131+940	4.50	6.40	20.00	0.90	1.90	18.00	0.34	Ahuellado		L/I
		4.50	6.50	20.00	0.80	2.00	16.00	0.32	Ahuellado		L/I
131+940	131+960	4.50	5.89	20.00	0.90	1.39	18.00	0.25	Ahuellado		L/I
		4.50	5.70	20.00	1.00	1.20	20.00	0.24	Ahuellado		L/I
131+960	131+980	4.50	5.50	20.00	0.80	1.00	16.00	0.16	Ahuellado		L/I
		4.50	5.10	20.00	0.90	0.60	18.00	0.11	Ahuellado		L/I
131+980	132+000	4.50	5.20	20.00	0.90	0.70	18.00	0.13	Ahuellado		L/I
		4.50	5.40	20.00	0.80	0.90	16.00	0.14	Ahuellado		L/I
132+000	132+020	4.50	5.40	20.00	0.90	0.90	18.00	0.16	Ahuellado		L/I
		4.50	5.60	20.00	1.00	1.10	20.00	0.22	Ahuellado		L/I
132+020	132+050	4.50	5.40	30.00	0.90	0.90	27.00	0.24	Ahuellado		L/I
		4.50	5.60	30.00	1.00	1.10	30.00	0.33	Ahuellado		L/I
						1.05	267.00	2.81			

Fuente. Elaboración Propia.

- Análisis de ahuelladuras en km 131+ 900 al km 132+050.**

Los datos para el ahuellado se obtuvo del campo, como máximo 20.00 mm (ver tabla), el área de ahuelladuras de 267.00m2 a lado izquierda de la vía, se requiere 2.81 m3 de material para su colocación.

Tabla 67.

Ahuelladuras en km 131+900 hasta km 132+050 – L/D

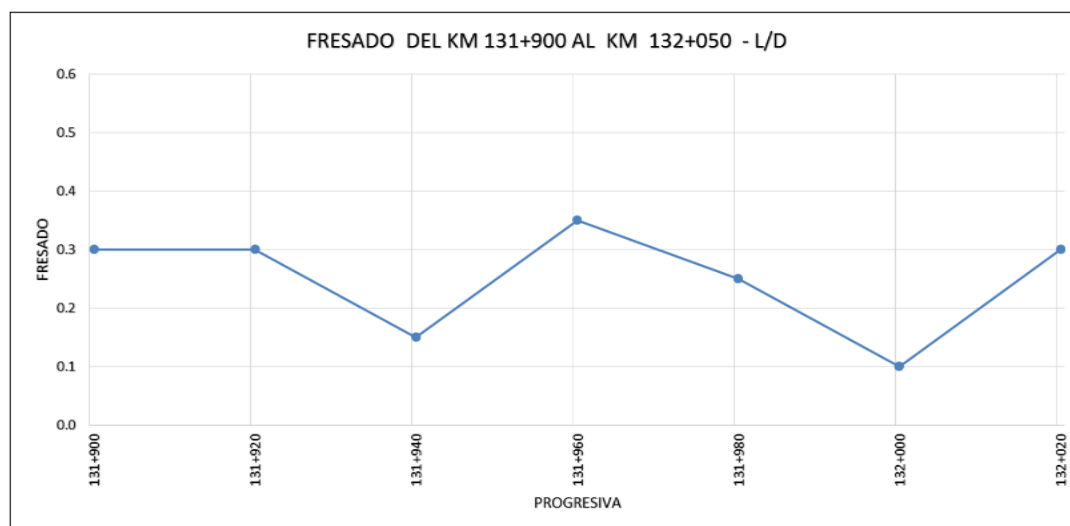
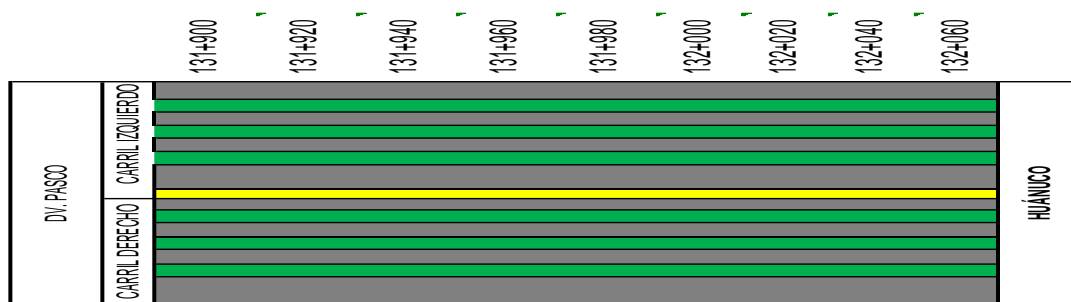
Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuellado	Fresado	
131+900	131+920	4.50	5.10	20.00	0.70	0.60	14.00	0.08	Ahuellado		L/D
		4.50	5.05	20.00	0.80	0.55	16.00	0.09	Ahuellado		L/D
131+920	131+940	4.50	6.70	20.00	0.90	2.20	18.00	0.40	Ahuellado		L/D
		4.50	6.00	20.00	0.70	1.50	14.00	0.21	Ahuellado		L/D
131+940	131+960	4.50	5.50	20.00	0.80	1.00	16.00	0.16	Ahuellado		L/D
		4.50	5.45	20.00	0.80	0.95	16.00	0.15	Ahuellado		L/D
131+960	131+980	4.50	5.00	20.00	0.90	0.50	18.00	0.09	Ahuellado		L/D
		4.50	5.40	20.00	0.80	0.90	16.00	0.14	Ahuellado		L/D
131+980	132+000	4.50	5.00	20.00	0.70	0.50	14.00	0.07	Ahuellado		L/D
		4.50	5.30	20.00	0.70	0.80	14.00	0.11	Ahuellado		L/D
132+000	132+020	4.50	5.40	20.00	0.80	0.90	16.00	0.14	Ahuellado		L/D
		4.50	5.50	20.00	0.70	1.00	14.00	0.14	Ahuellado		L/D
132+020	132+050	4.50	5.10	30.00	0.80	0.60	24.00	0.14	Ahuellado		L/D
		4.50	5.00	30.00	0.70	0.50	21.00	0.11	Ahuellado		L/D
						0.89	231.00	2.04			

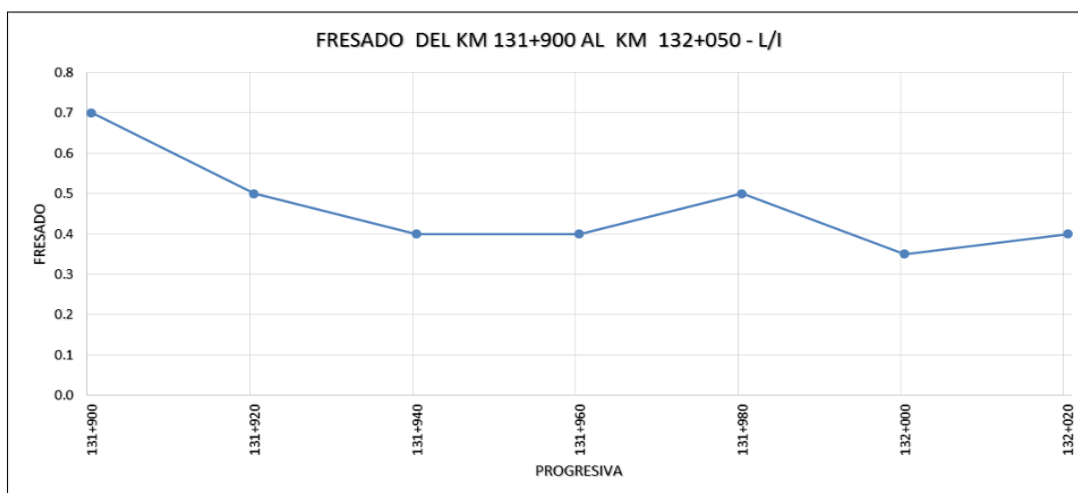
Fuente. Elaboración Propia.

• **Análisis de ahuelladuras en km 131+ 900 al km 132+050.**

Los datos para el ahuellado se obtuvieron del campo, como máximo 20.20 mm (ver tabla), el área de ahuelladuras de 231.00m2 a lado derecha de la vía, se requiere 2.04 m3 de material para su colocación

Figura 40. Fresado en el km 131+900 hasta km 132+060 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN

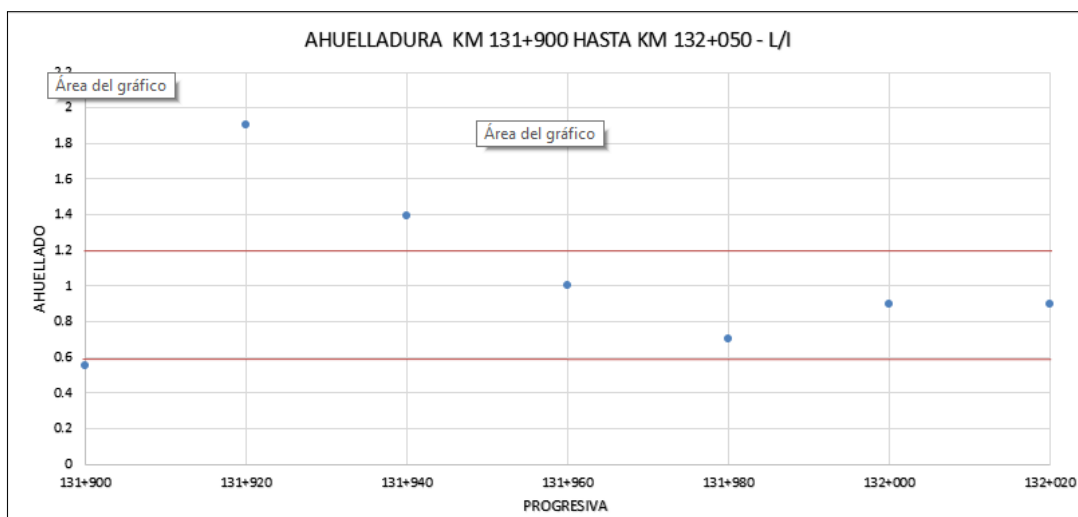
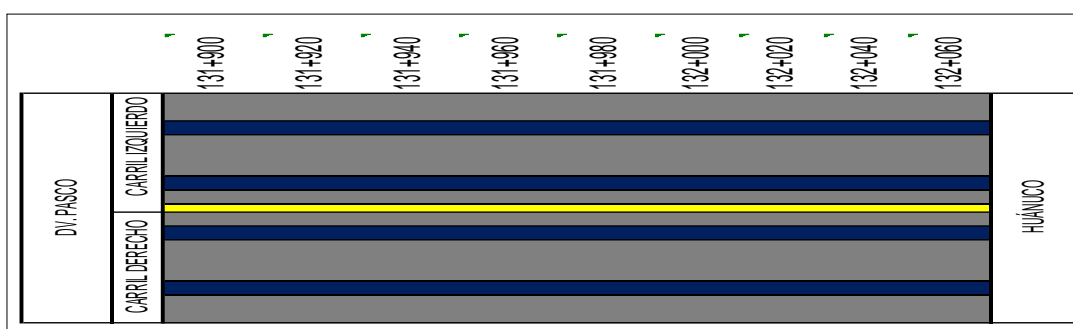


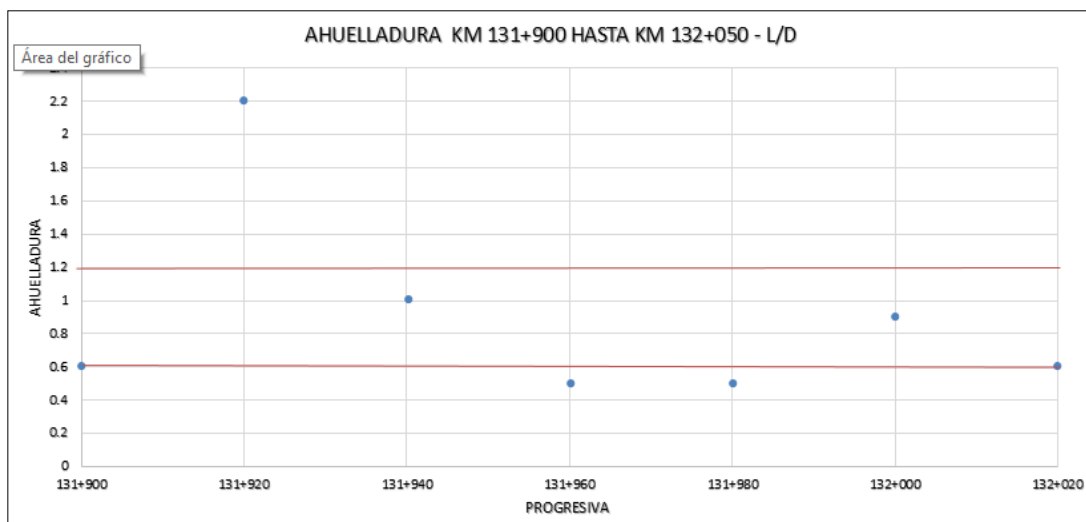


Fuente: Elaboración Propia

Se presenta en gráficos, las fajas de color verdes representan área de fresado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 4 de vía.

Figura 41. Análisis de las ahuelladuras en el km 131+900 hasta km 132+050 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN





Fuente: Elaboración Propia

Se presenta en gráficos, las fajas de color azul representan área ahuellado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 4 de vía.

Tabla 68. Fresado en km 137+900 hasta km 138+200 – L/I

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuellado	Fresado	
137+900	137+920	4.50	3.95	20.00	0.50	0.55	10.00	0.06		Fresado	L/I
137+920	137+940	4.50	2.95	20.00	0.40	1.55	8.00	0.12		Fresado	L/I
137+940	137+960	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/I
137+960	137+980	4.50	3.80	20.00	0.50	0.70	10.00	0.07		Fresado	L/I
137+980	138+000	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/I
138+000	138+020	4.50	3.40	20.00	0.60	1.10	12.00	0.13		Fresado	L/I
138+020	138+040	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/I
138+040	138+060	4.50	3.95	20.00	0.60	0.55	12.00	0.07		Fresado	L/I
138+060	138+080	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/I
138+080	138+100	4.50	3.90	20.00	0.50	0.60	10.00	0.06		Fresado	L/I
138+100	138+120	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/I
138+120	138+140	4.50	3.85	20.00	0.60	0.65	12.00	0.08		Fresado	L/I
138+140	138+160	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/I
138+160	138+180	4.50	4.15	20.00	0.50	0.35	10.00	0.04		Fresado	L/I
138+180	138+200	4.50	4.00	20.00	0.40	0.50	8.00	0.04		Fresado	L/I
						0.88	46.00	0.23			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de Fresado en km 137+ 900 al km 138+200.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 10.55 mm (ver tabla 67), el área de fresado de 42.00m2 a lado izquierda de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 0.23 m3.

Tabla 69. Fresado en km 137+900 hasta km 128+200 – L/D

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuellado	Fresado	
137+900	137+920	4.50	4.00	20.00	0.60	0.50	12.00	0.06		Fresado	L/D
137+920	137+940	4.50	3.05	20.00	0.40	1.45	8.00	0.12		Fresado	L/D
137+940	137+960	4.50	4.05	20.00	0.50	0.45	10.00	0.05		Fresado	L/D
137+960	137+980	4.50	4.05	20.00	0.60	0.45	12.00	0.05		Fresado	L/D
137+980	138+000	4.50	3.55	20.00	0.70	0.95	14.00	0.13		Fresado	L/D
138+000	138+020	4.50	3.45	20.00	0.50	1.05	10.00	0.11		Fresado	L/D
138+020	138+040	4.50	3.95	20.00	0.50	0.55	10.00	0.06		Fresado	L/D
138+040	138+060	4.50	4.05	20.00	0.70	0.45	14.00	0.06		Fresado	L/D
138+060	138+080	4.50	3.85	20.00	0.40	0.65	8.00	0.05		Fresado	L/D
138+080	138+100	4.50	3.50	20.00	0.60	1.00	12.00	0.12		Fresado	L/D
138+100	138+120	4.50	3.65	20.00	0.50	0.85	10.00	0.09		Fresado	L/D
138+120	138+140	4.50	4.05	20.00	0.70	0.45	14.00	0.06		Fresado	L/D
138+140	138+160	4.50	4.05	20.00	0.70	0.45	14.00	0.06		Fresado	L/D
138+160	138+180	4.50	4.20	20.00	0.40	0.30	8.00	0.02		Fresado	L/D
138+180	138+200	4.50	3.95	20.00	0.60	0.55	12.00	0.07		Fresado	L/D
						0.67	58.00	0.30			

Fuente. Elaboración Propia.

- Análisis de Fresado en km 137+ 900 al km 138+200.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 10.45 mm (ver tabla 68), el área de fresado de 58.00m2 a lado derecha de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 0.30 m3.

Tabla 70. Ahuelladuras en km 137+900 hasta km 138+200 – L/I

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones	
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuellado	Fresado		
✓	137+900	137+920	4.50	6.50	20.00	1.00	2.00	20.00	0.40	Ahuelladura		L/I
	137+920	137+940	4.50	7.10	20.00	0.90	2.60	18.00	0.47	Ahuelladura		L/I
			4.50	6.80	20.00	0.80	2.30	16.00	0.37	Ahuelladura		L/I
✓	137+940	137+960	4.50	7.35	20.00	0.80	2.85	16.00	0.46	Ahuelladura		L/I
			4.50	7.05	20.00	0.80	2.55	16.00	0.41	Ahuelladura		L/I
✓	137+960	137+980	4.50	6.80	20.00	0.80	2.30	16.00	0.37	Ahuelladura		L/I
			4.50	6.50	20.00	0.80	2.00	16.00	0.32	Ahuelladura		L/I
✓	137+980	138+000	4.50	5.80	20.00	0.90	1.30	18.00	0.23	Ahuelladura		L/I
			4.50	5.70	20.00	0.80	1.20	16.00	0.19	Ahuelladura		L/I
✓	138+000	138+020	4.50	5.40	20.00	0.90	0.90	18.00	0.16	Ahuelladura		L/I
			4.50	5.70	20.00	0.80	1.20	16.00	0.19	Ahuelladura		L/I
✓	138+020	138+040	4.50	6.85	20.00	0.90	2.35	18.00	0.42	Ahuelladura		L/I
			4.50	7.00	20.00	0.70	2.50	14.00	0.35	Ahuelladura		L/I
✓	138+040	138+060	4.50	6.20	20.00	1.00	1.70	20.00	0.34	Ahuelladura		L/I
			4.50	7.00	20.00	0.80	2.50	16.00	0.40	Ahuelladura		L/I
✓	138+060	138+080	4.50	6.20	20.00	0.90	1.70	18.00	0.31	Ahuelladura		L/I
			4.50	6.50	20.00	0.80	2.00	16.00	0.32	Ahuelladura		L/I
✓	138+080	138+100	4.50	6.15	20.00	0.90	1.65	18.00	0.30	Ahuelladura		L/I
			4.50	6.40	20.00	1.00	1.90	20.00	0.38	Ahuelladura		L/I
✓	138+100	138+120	4.50	6.95	20.00	0.90	2.45	18.00	0.44	Ahuelladura		L/I
			4.50	7.00	20.00	0.80	2.50	16.00	0.40	Ahuelladura		L/I
✓	138+120	138+140	4.50	7.05	20.00	0.80	2.55	16.00	0.41	Ahuelladura		L/I
			4.50	7.15	20.00	0.80	2.65	16.00	0.42	Ahuelladura		L/I
✓	138+140	138+160	4.50	6.85	20.00	0.90	2.35	18.00	0.42	Ahuelladura		L/I
			4.50	6.95	20.00	0.80	2.45	16.00	0.39	Ahuelladura		L/I
✓	138+160	138+180	4.50	7.00	20.00	0.90	2.50	18.00	0.45	Ahuelladura		L/I
			4.50	6.95	20.00	1.00	2.45	20.00	0.49	Ahuelladura		L/I
✓	138+180	138+200	4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	Ahuelladura		L/I
			4.50	6.80	20.00	0.90	2.30	18.00	0.41	Ahuelladura		L/I
						2.11	500.00	10.50				

Fuente. Elaboración Propia.

- Análisis de ahuelladuras en km 137+ 900 al km 138+200.**

Los datos para el ahuellado se obtuvo del campo, como máximo 28.50 mm (ver tabla 69), el área de ahuelladuras de 500.00m2 a lado izquierda de la vía, se requiere 10.50 m3 de material para su colocación.

Tabla 71. Ahuelladuras en km 137+900 hasta km 138+200 – L/D

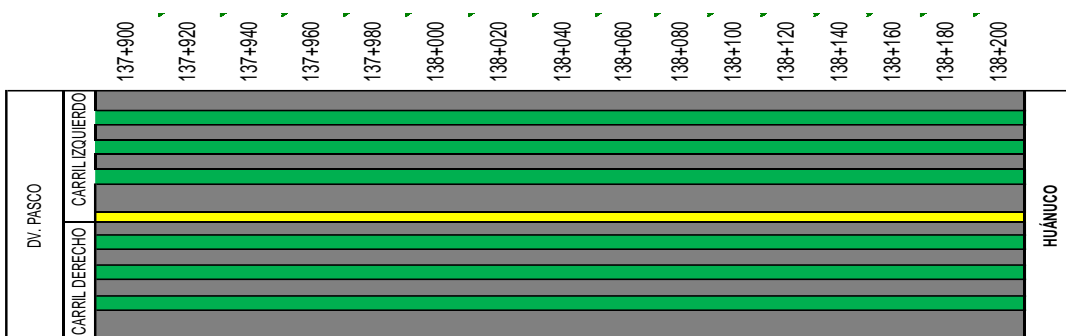
Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuellado	Fresado	
137+900	137+920	4.50	6.80	20.00	0.80	2.30	16.00	0.37	Ahuelladura		L/D
		4.50	6.40	20.00	0.80	1.90	16.00	0.30	Ahuelladura		L/D
137+920	137+940	4.50	6.40	20.00	0.90	1.90	18.00	0.34	Ahuelladura		L/D
		4.50	6.70	20.00	1.00	2.20	20.00	0.44	Ahuelladura		L/D
137+940	137+960	4.50	7.20	20.00	0.90	2.70	18.00	0.49	Ahuelladura		L/D
		4.50	7.00	20.00	0.90	2.50	18.00	0.45	Ahuelladura		L/D
137+960	137+980	4.50	6.20	20.00	0.90	1.70	18.00	0.31	Ahuelladura		L/D
		4.50	6.50	20.00	1.00	2.00	20.00	0.40	Ahuelladura		L/D
137+980	138+000	4.50	5.95	20.00	0.90	1.45	18.00	0.26	Ahuelladura		L/D
		4.50	5.40	20.00	0.70	0.90	14.00	0.13	Ahuelladura		L/D
138+000	138+020	4.50	6.00	20.00	0.80	1.50	16.00	0.24	Ahuelladura		L/D
		4.50	5.95	20.00	1.00	1.45	20.00	0.29	Ahuelladura		L/D
138+020	138+040	4.50	7.05	20.00	0.80	2.55	16.00	0.41	Ahuelladura		L/D
		4.50	7.20	20.00	0.90	2.70	18.00	0.49	Ahuelladura		L/D
138+040	138+060	4.50	7.80	20.00	0.70	3.30	14.00	0.46	Ahuelladura		L/D
		4.50	9.50	20.00	1.00	5.00	20.00	1.00	Ahuelladura		L/D
138+060	138+080	4.50	6.35	20.00	0.90	1.85	18.00	0.33	Ahuelladura		L/D
		4.50	6.25	20.00	0.80	1.75	16.00	0.28	Ahuelladura		L/D
138+080	138+100	4.50	7.00	20.00	0.80	2.50	16.00	0.40	Ahuelladura		L/D
		4.50	6.85	20.00	1.00	2.35	20.00	0.47	Ahuelladura		L/D
138+100	138+120	4.50	7.00	20.00	0.90	2.50	18.00	0.45	Ahuelladura		L/D
		4.50	6.85	20.00	0.90	2.35	18.00	0.42	Ahuelladura		L/D
138+120	138+140	4.50	7.25	20.00	0.90	2.75	18.00	0.50	Ahuelladura		L/D
		4.50	7.00	20.00	1.00	2.50	20.00	0.50	Ahuelladura		L/D
138+140	138+160	4.50	6.00	20.00	0.90	1.50	18.00	0.27	Ahuelladura		L/D
		4.50	6.75	20.00	1.00	2.25	20.00	0.45	Ahuelladura		L/D
138+160	138+180	4.50	6.90	20.00	0.80	2.40	16.00	0.38	Ahuelladura		L/D
		4.50	7.00	20.00	1.00	2.50	20.00	0.50	Ahuelladura		L/D
138+180	138+200	4.50	6.70	20.00	0.80	2.20	16.00	0.35	Ahuelladura		L/D
		4.50	6.50	20.00	0.70	2.00	14.00	0.28	Ahuelladura		L/D
						2.25	528.00	11.96			

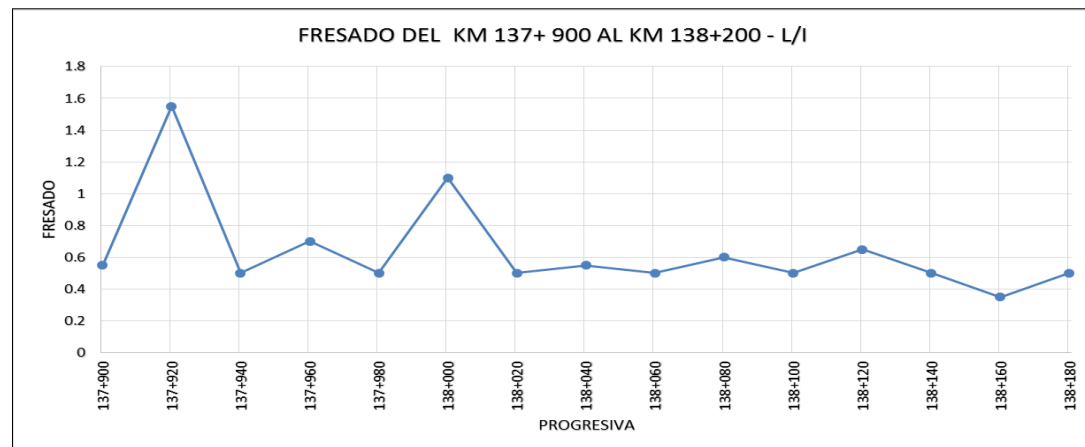
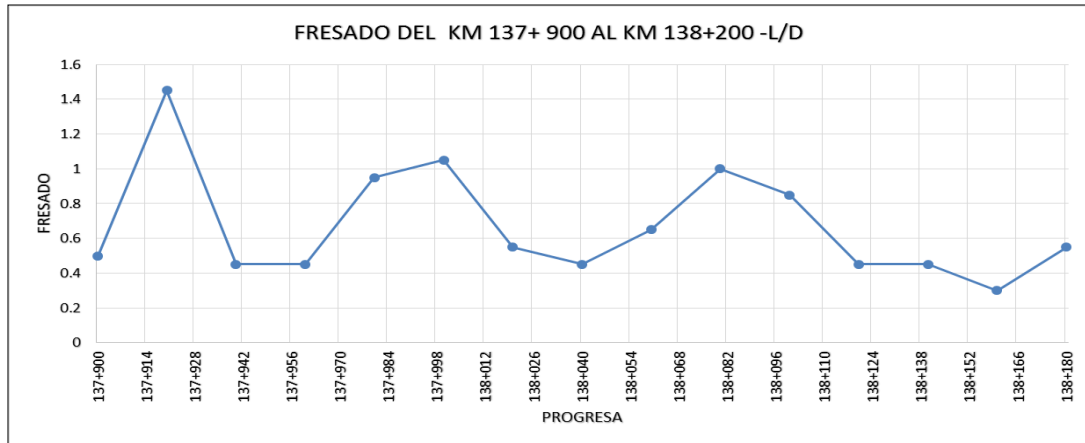
Fuente. Elaboración Propia.

• **Análisis de ahuelladuras en km 137+ 900 al km 138+200.**

Los datos para el ahuellado se obtuvieron del campo, como máximo 27.75 mm (ver tabla 70), el área de ahuelladuras de 528.00m2 a lado derecha de la vía, se requiere 11.96 m3 de material para su colocación.

Figura 42. Fresado en el km 137+900 hasta km 138+200 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHCRIN



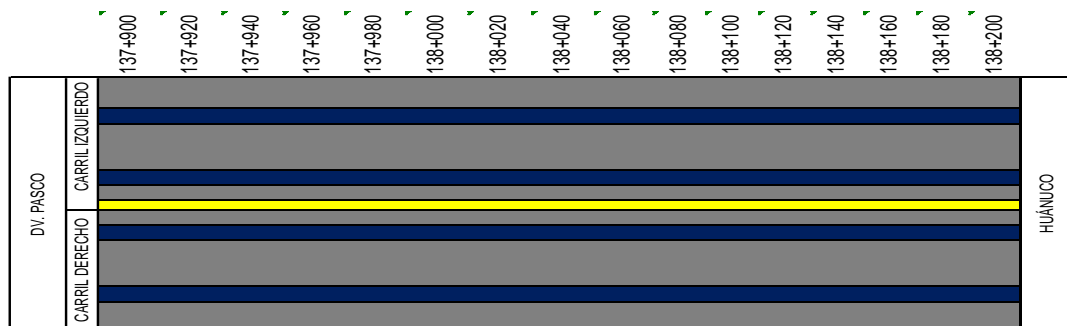


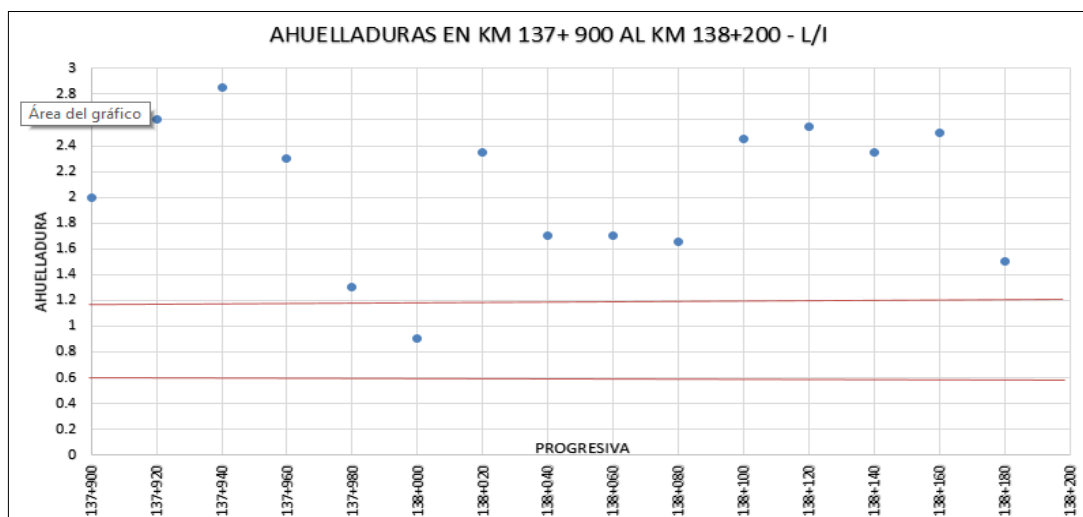
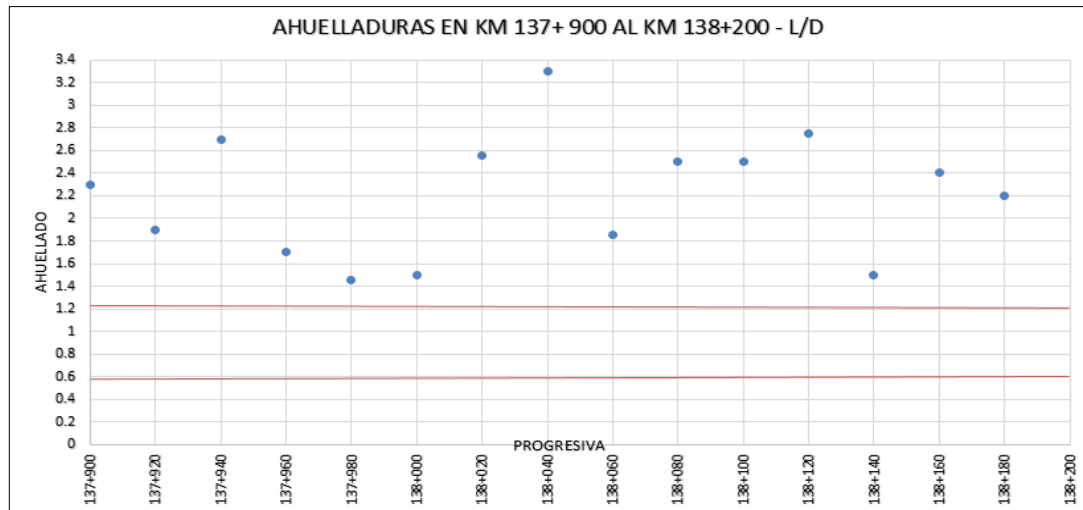
Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis.**

Se presenta en gráficos, las fajas de color verdes representan área de fresado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 5 de vía.

Figura 43. Ahuelladuras en el km 137+900 hasta km 138+200 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN.





Fuente: Elaboración Propia.

• Análisis.

Se presenta en gráficos, las fajas de color azul representan área ahuellado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 5 de vía

Tabla 72. Fresado en km 139+900 hasta km 140+050 – L/I

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuellado	Fresado	
139+900	139+920	4.50	3.95	20.00	0.40	0.55	8.00	0.04		Fresado	L/I
139+920	139+940	4.50	3.50	20.00	0.40	1.00	8.00	0.08		Fresado	L/I
139+940	139+960	4.50	4.00	20.00	0.60	0.50	12.00	0.06		Fresado	L/I
		4.50	3.00	20.00	0.40	1.50	8.00	0.12		Fresado	L/I
139+960	139+980	4.50	4.05	20.00	0.60	0.45	12.00	0.05		Fresado	L/I
139+980	140+000	4.50	3.50	20.00	0.40	1.00	8.00	0.08		Fresado	L/I
140+000	140+020	4.50	4.05	20.00	0.60	0.45	12.00	0.05		Fresado	L/I
		4.50	4.10	20.00	0.50	0.40	10.00	0.04		Fresado	L/I
140+020	140+050	4.50	4.00	20.00	0.60	0.50	12.00	0.06		Fresado	L/I
						0.71	90.00	0.59			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de Fresado en km 139+ 900 al km 140+050.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 10.50 mm (ver tabla), el área de fresado de 90.00m² a lado izquierda de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 0.59 m³.

Tabla 73. Fresado en km 139+900 hasta km 140+050 – L/D

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Ahuellado	Fresado	
139+900	139+920	4.50	4.00	20.00	0.60	0.50	12.00	0.06		Fresado	L/D
139+920	139+940	4.50	3.45	20.00	0.50	1.05	10.00	0.11		Fresado	L/D
139+940	139+960	4.50	3.45	20.00	0.50	1.05	10.00	0.11		Fresado	L/D
		4.50	4.00	20.00	0.45	0.50	9.00	0.05		Fresado	L/D
139+960	139+980	4.50	4.35	20.00	0.50	0.15	10.00	0.02		Fresado	L/D
139+980	140+000	4.50	4.15	20.00	0.40	0.35	8.00	0.03		Fresado	L/D
140+000	140+020	4.50	4.20	20.00	0.45	0.30	9.00	0.03		Fresado	L/D
		4.50	4.30	20.00	0.50	0.20	10.00	0.02		Fresado	L/D
140+020	140+050	4.50	4.25	20.00	0.60	0.25	12.00	0.03		Fresado	L/D
						0.48	90.00	0.44			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de Fresado en km 139+ 900 al km 140+050.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 10.05 mm (ver tabla), el área de fresado de 90.00m² a lado derecha de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 0.44 m³.

Tabla 74. Ahuelladuras en km 139+900 hasta km 140+050 – L/I

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m ²)	Volumen (m ³)	Ahuellado	Fresado	
139+900	139+920	4.50	6.20	20.00	0.90	1.70	18.00	0.31	Ahuellado		L/I
		4.50	7.25	20.00	0.60	2.75	12.00	0.33	Ahuellado		L/I
139+920	139+940	4.50	6.35	20.00	0.90	1.85	18.00	0.33	Ahuellado		L/I
		4.50	6.20	20.00	0.80	1.70	16.00	0.27	Ahuellado		L/I
139+940	139+960	4.50	6.50	20.00	0.90	2.00	18.00	0.36	Ahuellado		L/I
		4.50	6.45	20.00	0.80	1.95	16.00	0.31	Ahuellado		L/I
139+960	139+980	4.50	7.05	20.00	0.90	2.55	18.00	0.46	Ahuellado		L/I
		4.50	7.00	20.00	0.60	2.50	12.00	0.30	Ahuellado		L/I
		4.50	6.75	20.00	1.00	2.25	20.00	0.45	Ahuellado		L/I
139+980	140+000	4.50	7.40	20.00	1.00	2.90	20.00	0.58	Ahuellado		L/I
		4.50	6.45	20.00	0.80	1.95	16.00	0.31	Ahuellado		L/I
140+000	140+020	4.50	6.00	20.00	0.80	1.50	16.00	0.24	Ahuellado		L/I
		4.50	6.40	20.00	0.60	1.90	12.00	0.23	Ahuellado		L/I
		4.50	6.65	20.00	1.00	2.15	20.00	0.43	Ahuellado		L/I
140+020	140+050	4.50	6.70	20.00	1.00	2.20	20.00	0.44	Ahuellado		L/I
		4.50	6.78	20.00	1.00	2.28	20.00	0.46	Ahuellado		L/I
						2.13	272.00	5.81			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de ahuelladuras en km 139+ 900 al km 140+050.**

Los datos para el ahuellado se obtuvo del campo, como máximo 29.00 mm (ver tabla), el área de ahuelladuras de 272.00m² a lado izquierda de la vía, se requiere 5.81 m³ de material para su colocación.

Tabla 75. Ahuelladuras en km 139+900 hasta km 140+050 – L/D

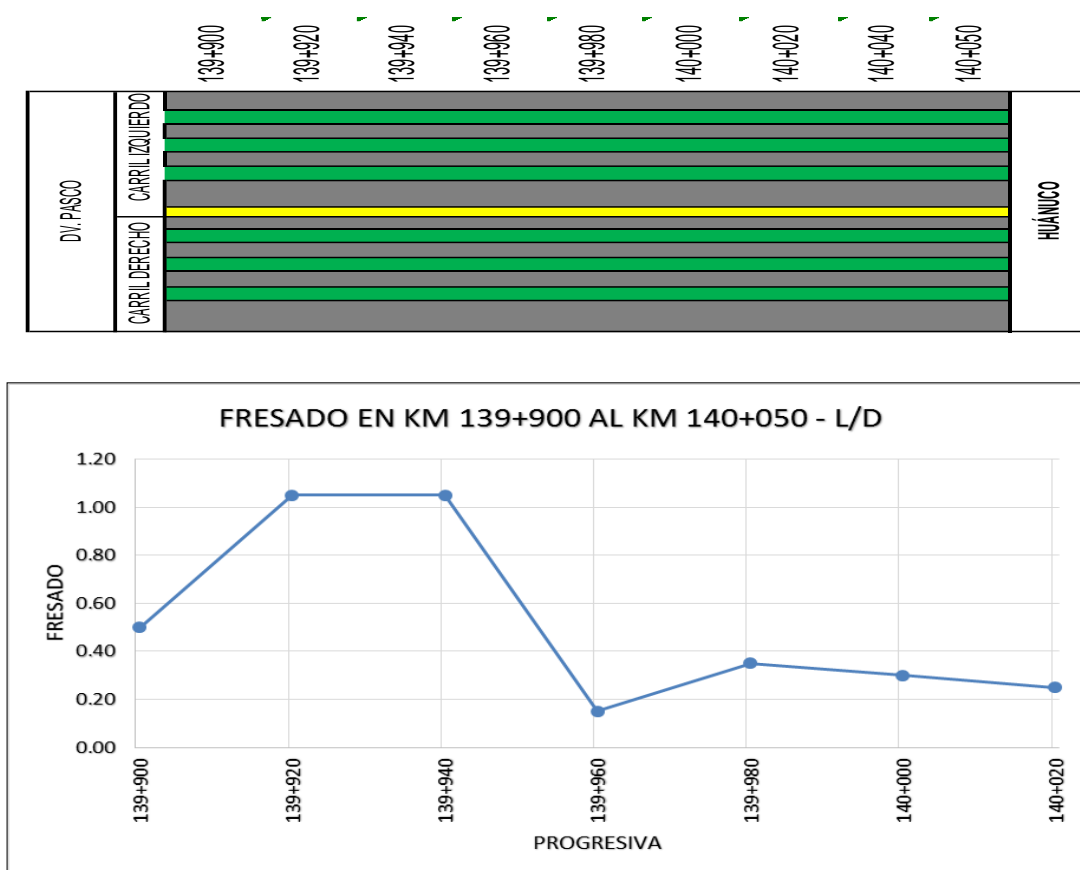
Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuellado	Fresado	
139+900	139+920	4.50	6.25	20.00	1.00	1.75	20.00	0.35	Ahuellado		L/D
		4.50	6.00	20.00	1.10	1.50	22.00	0.33	Ahuellado		L/D
139+920	139+940	4.50	6.05	20.00	0.90	1.55	18.00	0.28	Ahuellado		L/D
		4.50	6.40	20.00	1.00	1.90	20.00	0.38	Ahuellado		L/D
139+940	139+960	4.50	6.60	20.00	0.90	2.10	18.00	0.38	Ahuellado		L/D
		4.50	6.45	20.00	1.00	1.95	20.00	0.39	Ahuellado		L/D
139+960	139+980	4.50	6.70	20.00	0.90	2.20	18.00	0.40	Ahuellado		L/D
		4.50	6.85	20.00	0.80	2.35	16.00	0.38	Ahuellado		L/D
139+980	140+000	4.50	7.00	20.00	0.90	2.50	18.00	0.45	Ahuellado		L/D
		4.50	7.05	20.00	0.90	2.55	18.00	0.46	Ahuellado		L/D
140+000	140+020	4.50	6.50	20.00	0.90	2.00	18.00	0.36	Ahuellado		L/D
		4.50	6.70	20.00	0.90	2.20	18.00	0.40	Ahuellado		L/D
140+020	140+050	4.50	6.00	20.00	0.80	1.50	16.00	0.24	Ahuellado		L/D
		4.50	6.70	20.00	0.90	2.20	18.00	0.40	Ahuellado		L/D
						2.02	258.00	5.18			

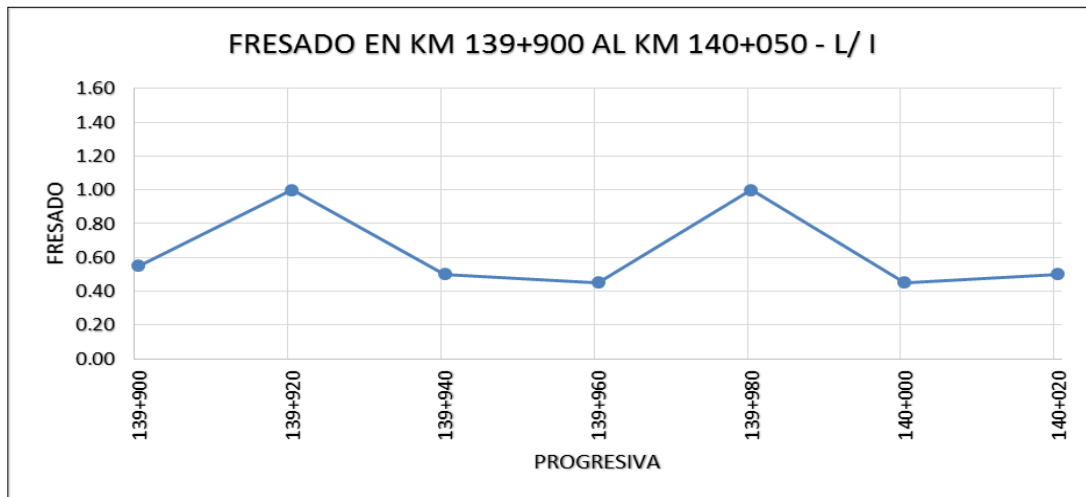
Fuente. Elaboración Propia.

- Análisis de ahuelladuras en km 139+ 900 al km 140+050.**

Los datos para el ahuellado se obtuvieron del campo, como máximo 25.50 mm (ver la tabla), el área de ahuelladuras de 258.00m2 a lado derecha de la vía, se requiere 5.18 m3 de material para su colocación.

Figura 44. Análisis del fresado en el km 139+900 hasta km 140+050 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN



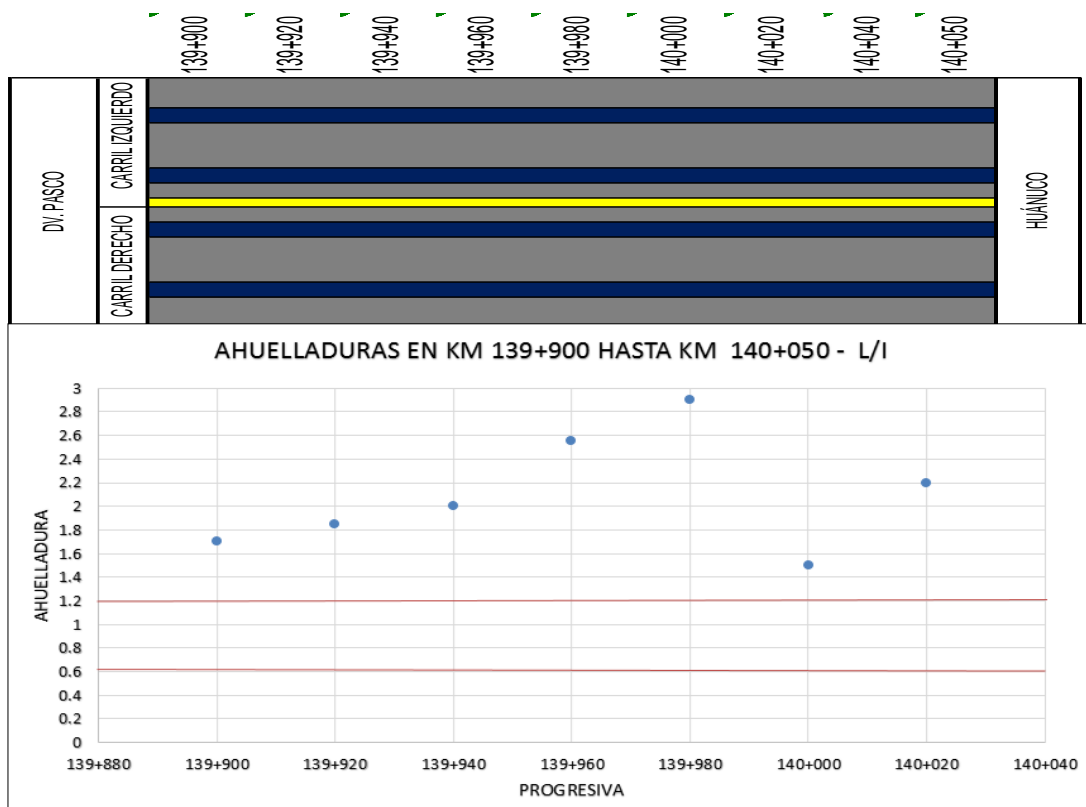


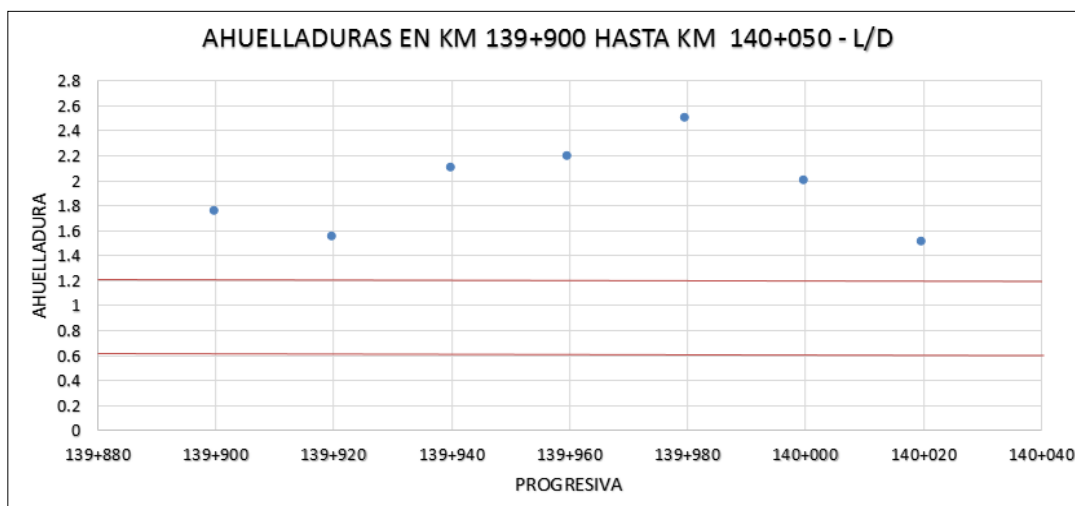
Fuente: Elaboración Propia.

- Análisis.**

Se presenta en gráficos, las fajas de color verdes representan área de fresado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 6 de vía.

Figura 45. Análisis de las ahuelladuras en el km 139+900 hasta km 140+050 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN.





Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis.**

Se presenta en gráficos, las fajas de color azul representan área ahuellado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 6 de vía
Tabla 76. Fresado en km 145+200 hasta km 145+300 – L/I

Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observacione
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Relleno	Fresado	
145+200	145+220	4.50	3.00	20.00	0.50	1.50	10.00	0.15		Fresado	L/I
145+220	145+240	4.50	3.50	20.00	0.60	1.00	12.00	0.12		Fresado	L/I
145+240	145+260	4.50	3.80	20.00	0.50	0.70	10.00	0.07		Fresado	L/I
145+260	145+280	4.50	4.15	20.00	0.70	0.35	14.00	0.05		Fresado	L/I
145+280	145+300	4.50	4.05	20.00	0.40	0.45	8.00	0.04		Fresado	L/I
						0.80	54.00	0.43			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de Fresado en km 145+ 200 al km 145+300.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 10.50 mm (ver tabla 75), el área de fresado de 54.00m2 a lado izquierda de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 0.43 m3.

Tabla 77. Fresado en km 145+200 hasta km 145+300 – L/D

Progresiva				Dimensiones		Dimensiones			Defecto		
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Relleno	Fresado	Observaciones
145+200	145+220	4.50	3.00	20.00	0.50	1.50	10.00	0.15		Fresado	L/D
145+220	145+240	4.50	3.55	20.00	0.50	0.95	10.00	0.10		Fresado	L/D
145+240	145+260	4.50	3.45	20.00	0.60	1.05	12.00	0.13		Fresado	L/D
145+260	145+280	4.50	3.50	20.00	0.50	1.00	10.00	0.10		Fresado	L/D
145+280	145+300	4.50	3.90	20.00	0.40	0.60	8.00	0.05		Fresado	L/D
						1.02	50.00	0.52			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de Fresado en km 145+ 200 al km 145+300.**

Los datos para el fresado se mediaron en campo, como máximo 10.50 mm (ver tabla 76), el área de fresado de 50.00m2 a lado derecha de la vía, material de fresado acumulado en volumen es de 0.52 m3.

Tabla 78. Ahuelladuras en km 145+200 hasta km 145+300 – L/I

Tabla 76: Ahuelladuras en RM 145+200 hasta RM 145+300											
Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e (cm)	e2 (cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e (cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Ahuallado	Fresado	
145+200	145+220	4.50	6.75	20.00	0.90	2.25	18.00	0.41	Ahuallado		L/I
		4.50	7.00	20.00	1.00	2.50	20.00	0.50	Ahuallado		L/I
145+220	145+240	4.50	6.45	40.00	0.70	1.95	28.00	0.55	Ahuallado		L/I
145+240	145+260	4.50	6.55	40.00	0.80	2.05	32.00	0.66	Ahuallado		L/I
145+260	145+280	4.50	7.00	40.00	1.00	2.50	40.00	1.00	Ahuallado		L/I
		4.50	6.60	40.00	1.10	2.10	44.00	0.92	Ahuallado		L/I
145+280	145+300	4.50	6.45	40.00	1.00	1.95	40.00	0.78	Ahuallado		L/I
		4.50	7.15	40.00	0.90	2.65	36.00	0.95	Ahuallado		L/I
		4.50	7.05	40.00	1.00	2.55	40.00	1.02	Ahuallado		L/I
						2.28	298.00	6.79			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de ahuelladuras en km 145+ 200 al km 145+300.**

Los datos para el ahuellado se obtuvieron del campo, como máximo 26.50 mm (ver tabla 77), el área de ahuelladuras de 228.00m2 a lado izquierda de la vía, se requiere 6.79 m3 de material para su colocación.

Tabla 79. Ahuelladuras en km 145+200 hasta km 145+300 – L/D

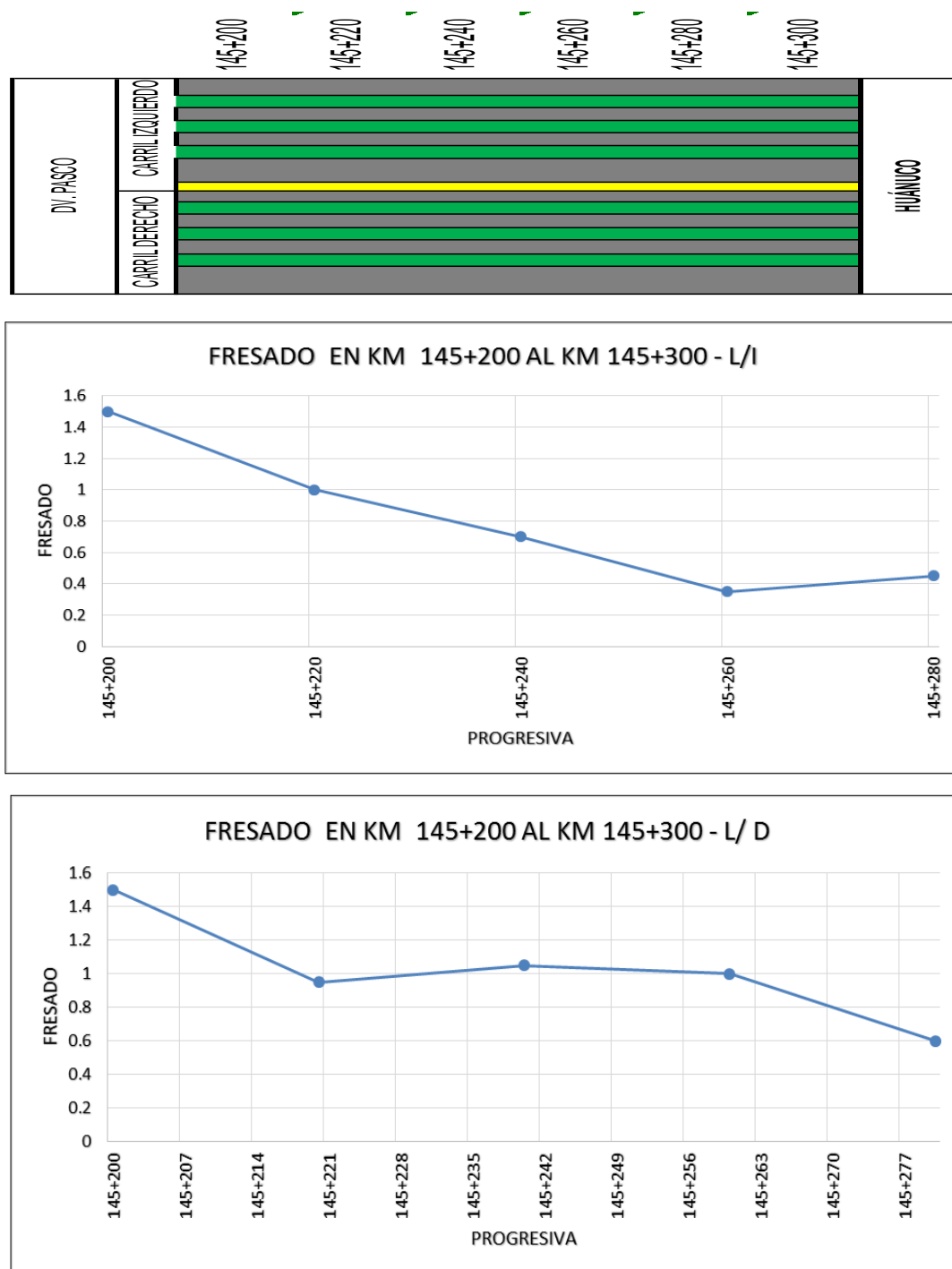
Progresiva		Dimensiones				Dimensiones			Defecto		Observaciones
Inicio	Fin	e(cm)	e2(cm)	Longitud (m)	Ancho de faja (m)	e(cm)	Área (m2)	Volumen (m3)	Relleno	Fresado	
✓ 145+200	145+220	4.50	6.85	20.00	0.90	2.35	18.00	0.42	Ahuallado		L/D
		4.50	6.80	20.00	0.90	2.30	18.00	0.41	Ahuallado		L/D
✓ 145+220	145+240	4.50	6.30	40.00	0.80	1.80	32.00	0.58	Ahuallado		L/D
		4.50	6.40	40.00	0.90	1.90	36.00	0.68	Ahuallado		L/D
✓ 145+240	145+260	4.50	6.50	40.00	1.00	2.00	40.00	0.80	Ahuallado		L/D
		4.50	7.15	40.00	0.90	2.65	36.00	0.95	Ahuallado		L/D
✓ 145+260	145+280	4.50	7.25	40.00	0.80	2.75	32.00	0.88	Ahuallado		L/D
		4.50	6.00	40.00	0.90	1.50	36.00	0.54	Ahuallado		L/D
✓ 145+280	145+300	4.50	6.25	40.00	1.10	1.75	44.00	0.77	Ahuallado		L/D
		4.50	7.00	40.00	0.80	2.50	32.00	0.80	Ahuallado		L/D
		4.50	7.00	40.00	0.90	2.50	36.00	0.90	Ahuallado		L/D
						2.18	360.00	7.74			

Fuente. Elaboración Propia.

- **Análisis de ahuelladuras en km 145+ 200 al km 145+300.**

Los datos para el ahuellado se obtuvieron del campo, como máximo 27.50 mm (ver tabla 78), el área de ahuelladuras de 360.00m2 a lado derecha de la vía, se requiere 7.74 m3 de material para su colocación.

Figura 46. Análisis del fresado en el km 145+200 hasta km 145+300 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN.

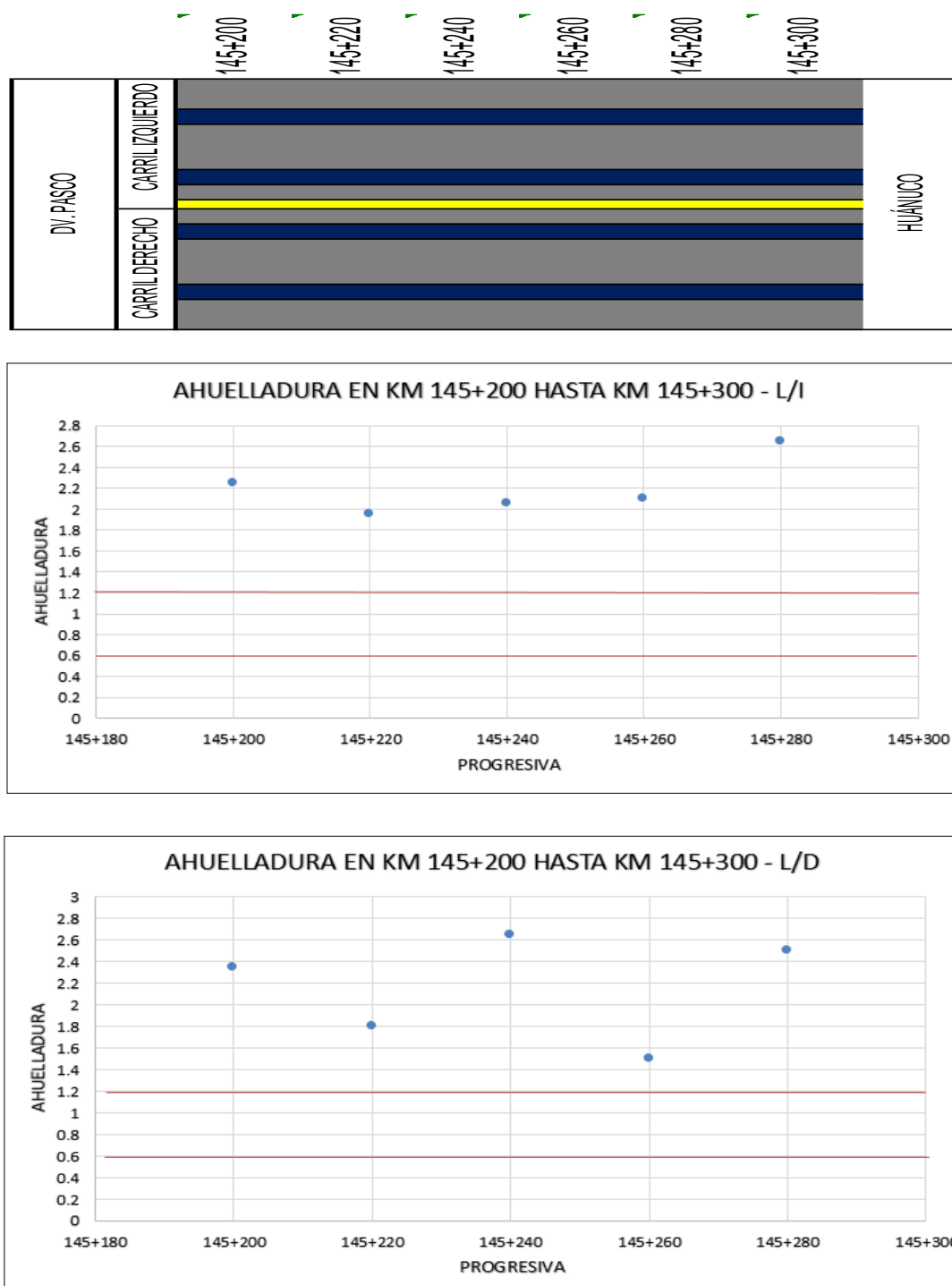


Fuente: Elaboración Propia

- **Análisis.**

Se presenta en gráficos, las fajas de color verdes representan área de fresado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 7 de vía.

Figura 47. Análisis de las ahuelladuras en el km 145+200 hasta km 145+300 en el tramo de DV. CERRO DE PASCO – CHICRIN.



Fuente: Elaboración Propia.

- Análisis.**

Se presenta en gráficos, las fajas de color azul representan área ahuellado y color gris área de asfalto, en los lados izquierda y derecha del tramo 6 de vía

D. Slurry Seal.

Hacer una mejora de transitabilidad en la carpeta asfáltica con el método de Slurry seal resulta un menor costo, tanto en los mano de obra, equipos y en colocación es rápido.

Tabla 80. Colocación de Slurry Seal en progresiva km123+050 hasta km 123+800.

Progresiva		Slurry Tipo III - D/I		Lado
Inicio	Fin	Longitud (m)	Área (m2)	
123+050	123+070	20.00	132.00	D/I
123+070	123+090	20.00	132.00	D/I
123+090	123+110	20.00	132.00	D/I
123+110	123+130	20.00	132.00	D/I
123+130	123+150	20.00	132.00	D/I
123+150	123+170	20.00	132.00	D/I
123+170	123+190	20.00	132.00	D/I
123+190	123+210	20.00	132.00	D/I
123+210	123+230	20.00	132.00	D/I
123+230	123+250	20.00	132.00	D/I
123+250	123+270	20.00	132.00	D/I
123+270	123+290	20.00	132.00	D/I
123+290	123+310	20.00	132.00	D/I
123+310	123+330	20.00	132.00	D/I
123+330	123+350	20.00	132.00	D/I
123+350	123+370	20.00	132.00	D/I
123+370	123+390	20.00	132.00	D/I
123+390	123+410	20.00	132.00	D/I
123+410	123+430	20.00	132.00	D/I
123+430	123+450	20.00	132.00	D/I
123+450	123+470	20.00	132.00	D/I
123+470	123+490	20.00	132.00	D/I
123+490	123+510	20.00	132.00	D/I
123+510	123+530	20.00	132.00	D/I
123+530	123+550	20.00	132.00	D/I
123+550	123+570	20.00	132.00	D/I
123+570	123+590	20.00	132.00	D/I
123+590	123+610	20.00	132.00	D/I
123+610	123+630	20.00	132.00	D/I
123+630	123+650	20.00	132.00	D/I
123+650	123+670	20.00	132.00	D/I
123+670	123+690	20.00	132.00	D/I
123+690	123+710	20.00	132.00	D/I
123+710	123+730	20.00	132.00	D/I
123+730	123+750	20.00	132.00	D/I
123+750	123+770	20.00	132.00	D/I
123+770	123+800	30.00	198.00	D/I
			4,950.00	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de colocación de Slurry Seal.**

La colocación de Slurry Seal tipo III para la mejora de carpeta asfáltica en el tramo 1, ancho = 3.30 longitud 20m = 132 m². En los 750 metros del tramo se colocó 4950.00 m² de un espesor de 10 mm de Slurry Seal en ambas direcciones.

Tabla 81. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km124+100 hasta km 125+000.

Progresiva		Slurry Tipo III - D/I		Lado
Inicio	Fin	Longitud (m)	Área (m ²)	
124+100	124+120	20.00	132.00	D/I
124+120	124+140	20.00	132.00	D/I
124+140	124+160	20.00	132.00	D/I
124+160	124+180	20.00	132.00	D/I
124+180	124+200	20.00	132.00	D/I
124+200	124+220	20.00	132.00	D/I
124+220	124+240	20.00	132.00	D/I
124+240	124+260	20.00	132.00	D/I
124+260	124+280	20.00	132.00	D/I
124+280	124+300	20.00	132.00	D/I
124+300	124+320	20.00	132.00	D/I
124+320	124+340	20.00	132.00	D/I
124+340	124+360	20.00	132.00	D/I
124+360	124+380	20.00	132.00	D/I
124+380	124+400	20.00	132.00	D/I
124+400	124+420	20.00	132.00	D/I
124+420	124+440	20.00	132.00	D/I
124+440	124+460	20.00	132.00	D/I
124+460	124+480	20.00	132.00	D/I
124+480	124+500	20.00	132.00	D/I
124+500	124+520	20.00	132.00	D/I
124+520	124+540	20.00	132.00	D/I
124+540	124+560	20.00	132.00	D/I
124+560	124+580	20.00	132.00	D/I
124+580	124+600	20.00	132.00	D/I
124+600	124+620	20.00	132.00	D/I
124+620	124+640	20.00	132.00	D/I
124+640	124+660	20.00	132.00	D/I
124+660	124+680	20.00	132.00	D/I
124+680	124+700	20.00	132.00	D/I
124+700	124+720	20.00	132.00	D/I
124+720	124+740	20.00	132.00	D/I
124+740	124+760	20.00	132.00	D/I
124+760	124+780	20.00	132.00	D/I
124+780	124+800	20.00	132.00	D/I
124+800	124+820	20.00	132.00	D/I
124+820	124+840	20.00	132.00	D/I
124+840	124+860	20.00	132.00	D/I
124+860	124+880	20.00	132.00	D/I

124+880	124+900	20.00	132.00	D/I
124+900	124+920	20.00	132.00	D/I
124+920	124+940	20.00	132.00	D/I
124+940	124+960	20.00	132.00	D/I
124+960	124+980	20.00	132.00	D/I
124+980	125+000	20.00	132.00	D/I
			5,940.00	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de colocación de Slurry Seal.**

La colocación de Slurry Seal tipo III para la mejora de carpeta asfáltica en el tramo 2, ancho = 3.30 longitud 20m = 132 m². En los 900 metros del tramo se colocó 5940.00 m² de un espesor de 10 mm de Slurry Seal en ambas direcciones.

Tabla 82. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km127+600 hasta km 128+000.

Progresiva		Slurry Tipo III - D/I		Lado
Inicio	Fin	Longitud (m)	Área (m ²)	
127+600	127+620	20.00	132.00	D/I
127+620	127+640	20.00	132.00	D/I
127+640	127+660	20.00	132.00	D/I
127+660	127+680	20.00	132.00	D/I
127+680	127+700	20.00	132.00	D/I
127+700	127+720	20.00	132.00	D/I
127+720	127+740	20.00	132.00	D/I
127+740	127+760	20.00	132.00	D/I
127+760	127+780	20.00	132.00	D/I
127+780	127+800	20.00	132.00	D/I
127+800	127+820	20.00	132.00	D/I
127+820	127+840	20.00	132.00	D/I
127+840	127+860	20.00	132.00	D/I
127+860	127+880	20.00	132.00	D/I
127+880	127+900	20.00	132.00	D/I
127+900	127+920	20.00	132.00	D/I
127+920	127+940	20.00	132.00	D/I
127+940	127+960	20.00	132.00	D/I
127+960	127+980	20.00	132.00	D/I
127+980	128+000	20.00	132.00	D/I
			2,640.00	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de colocación de Slurry Seal.**

La colocación de Slurry Seal tipo III para la mejora de carpeta asfáltica en el tramo 3, ancho = 3.30 longitud 20m = 132 m². En los 400 metros del tramo se colocó 2640.00 m² de un espesor de 10 mm de Slurry Seal en ambas direcciones.

Tabla 83. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km131+900 hasta km 132+050.

Progresiva		Slurry Tipo III - D/I		Lado
Inicio	Fin	Longitud (m)	Área (m2)	
131+900	131+920	20.00	132.00	D/I
131+920	131+940	20.00	132.00	D/I
131+940	131+960	20.00	132.00	D/I
131+960	131+980	20.00	132.00	D/I
131+980	132+000	20.00	132.00	D/I
132+000	132+020	20.00	132.00	D/I
132+020	132+050	30.00	198.00	D/I
			990.00	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de colocación de Slurry Seal.**

La colocación de Slurry Seal tipo III para la mejora de carpeta asfáltica en el tramo 4, ancho = 3.30 longitud 20m = 132 m2. En los 150 metros del tramo se colocó 990.00 m2 de un espesor de 10 mm de Slurry Seal en ambas direcciones.

Tabla 84. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km137+900 hasta km 138+200.

Progresiva		Slurry Tipo III - D/I		Lado
Inicio	Fin	Longitud (m)	Área (m2)	
137+900	137+920	20.00	132.00	D/I
137+920	137+940	20.00	132.00	D/I
137+940	137+960	20.00	132.00	D/I
137+960	137+980	20.00	132.00	D/I
137+980	138+000	20.00	132.00	D/I
138+000	138+020	20.00	132.00	D/I
138+020	138+040	20.00	132.00	D/I
138+040	138+060	20.00	132.00	D/I
138+060	138+080	20.00	132.00	D/I
138+080	138+100	20.00	132.00	D/I
138+100	138+120	20.00	132.00	D/I
138+120	138+140	20.00	132.00	D/I
138+140	138+160	20.00	132.00	D/I
138+160	138+180	20.00	132.00	D/I
138+180	138+200	20.00	132.00	D/I
			1584.00	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de colocación de Slurry Seal.**

La colocación de Slurry Seal tipo III para la mejora de carpeta asfáltica en el tramo 5, ancho = 3.30 longitud 20m = 132 m2. En los 300 metros del tramo se colocó 1584.00 m2 de un espesor de 10 mm de Slurry Seal en ambas direcciones.

Tabla 85. Colocacion de Slurry Seal en progresiva km139+900 hasta km 140+050.

Progresiva		Slurry Tipo III - D/I		Lado
Inicio	Fin	Longitud (m)	Área (m2)	
139+900	139+920	20.00	132.00	D/I
139+920	139+940	20.00	132.00	D/I
139+940	139+960	20.00	132.00	D/I
139+960	139+980	20.00	132.00	D/I
139+980	140+000	20.00	132.00	D/I
140+000	140+020	20.00	132.00	D/I
140+020	140+050	30.00	198.00	D/I
			999.00	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de colocación de Slurry Seal.**

La colocación de Slurry Seal tipo III para la mejora de carpeta asfáltica en el tramo 6, ancho = 3.30 longitud 20m = 132 m2. En los 150 metros del tramo se colocó 999.00 m2 de un espesor de 10 mm de Slurry Seal en ambas direcciones.

Tabla 86. Colocación de Slurry Seal en progresiva km145+200 hasta km 145+300.

Progresiva		Slurry Tipo III - D/I		Lado
Inicio	Fin	Longitud (m)	Área (m2)	
145+200	145+220	20.00	132.00	D/I
145+220	145+240	20.00	132.00	D/I
145+240	145+260	20.00	132.00	D/I
145+260	145+280	20.00	132.00	D/I
145+280	145+300	20.00	132.00	D/I
			660.00	

Fuente: Elaboración Propia.

- **Análisis de colocación de Slurry Seal.**

La colocación de Slurry Seal tipo III para la mejora de carpeta asfáltica en el tramo 6, ancho = 3.30 longitud 20 m = 132 m2. En los 100 metros del tramo se colocó 660.00 m2 de un espesor de 10 mm de Slurry Seal en ambas direcciones.